

Mittheilungen über die Trace und den Unterbau der Arlbergbahn.

Vortrag, gehalten im österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereine am 17. December 1881

von

Ludwig Huss,

k. k. Inspector und Vorstand der Abtheilung für Unterbau und Brücken der k. k. Direction für Staats-Eisenbahnbauten.
(Mit Zeichnungen auf Blatt 1—5.)

Ueber die Trace und den Unterbau der Linie Innsbruck—Bludenz und die hervorragendsten Bauwerke des Letzteren ist noch nichts veröffentlicht worden, denn das Project der Anlagen war vor Kurzem erst so weit gediehen gewesen, dass die Begehungs-Commission darüber abgeführt werden konnte, und über die hiernach zur Ausführung gelangenden Herstellungen sind, selbst heute noch, vielfach nur generelle Studien gemacht.

Dessenungeachtet aber ist heute schon statthaft, über diese Gegenstände zu sprechen, denn es liegt hierüber doch schon ein reichhaltiges, von weiteren Studien ziemlich unabhängiges Materiale vor, und andererseits ist es bereits ein Bedürfniss, die zerstreut vorkommenden bisherigen Veröffentlichungen über einzelne Zweige dieses Baues durch ein Band zu umfassen, sowie auch gewissermaassen eine Basis zu schaffen für spätere, weitere Mittheilungen über denselben.

Beschreibung der Oertlichkeit.

Die Arlbergbahn ist von Innsbruck bis Landeck (Kilom. 0—74) im Innthale, von Landeck bis St. Anton (Kilom. 74—100) im Rosanathale, einem Seitenthal des Innthales, ferner von St. Anton bis Langen (Kilom. 100—111) im Innern des Arlberges und endlich von Langen bis Bludenz (Kilom. 111—137) im Klosterthal geführt, welches Thal sein Wasser, den Alfenzbach bei Bludenz in die Ill ergiesst, einen Nebenfluss des Rheins.

Die Bahn ist von Ost nach West gerichtet; sie liegt von Innsbruck bis vor Landeck südlich vom Inn und erhebt sich nirgends mehr als 20^m über das Hochwasser dieses Flusses; von Landeck bis Pettneu ist die Bahn (ein kurzes Stück bei Flirsch ausgenommen) gleichfalls auf dem südlichen, von da bis zur Tunnelmündung aber (mit Ausnahme eines Stückchens vor St. Anton) am nördlichen Gehänge ausgeführt, wobei die Trace sich auf einer 7^{km} langen Strecke, von Landeck ab, um mehr als 40^m, im Maximum aber bei Wiesberg 86^m hoch über den Thalboden erhebt.

Von Langen bis Bludenz ist das nördliche Gehänge (die Sonnseite) gewählt, und es bewegt sich hier die Trace auf eine Länge von 15^{km} mehr als 40^m, im Maximum aber 130^m hoch über dem Thalgrunde der Alfenz. Auf diesem Wege übersetzt die Bahn bedeutende Thäler, und ich nenne hiervon das Oetzthal bei Roppen, das Pitzthal bei Imst, das Innthal bei Landeck und das Paznaunerthal bei Wiesberg.

Die Ausgangstation Innsbruck hat die Höhe von 576^m, in Landeck ist die Meereshöhe 777, in St. Anton 1302, in Langen 1217 und in Bludenz 558^m. Der höchste Punkt im Tunnel liegt 1310^m über dem Meere, und zwar 487^m unter dem höchsten Punkt der Arlbergstrasse bei St. Christof.

Entsprechend diesen Höhen ist das Klima der genannten Orte von einander stark verschieden. So z. B. war die mittlere Temperatur im Mai d. J. in Wien 13·9° C., in Innsbruck 12·6, in Landeck 11·9, in Anton 7·8, in Langen 7·9 und in Bludenz 11·8°.

Wichtiger noch ist uns die Anzahl der Tage mit Schneefällen und diese betrug im Mai l. J. in Wien 0, in Innsbruck und in Landeck 3, in St. Anton 4, in Langen 6 und in Bludenz 1 Tag. In der ganzen ersten Hälfte dieses Jahres aber war die Anzahl der Tage mit Schnee in Wien 23, in Innsbruck 15, in Landeck 20, in St. Anton 30, in Langen 56 und in Bludenz 27 Tage.

Voraussichtlich wird man daher beim Betrieb der Gebirgstrasse der Arlbergbahn mit Schnee und Eis noch genug zu thun bekommen, wenngleich die Trace nicht so hoch geführt wurde, als Manche, im Interesse einer grösseren Bauökonomie, angestrebt haben.

In geologischer Beziehung ist das Gebirge nördlich des Innflusses, mit wenigen Ausnahmen, von Innsbruck bis Landeck Dolomit und Kalkstein der Rhätischen, beziehungsweise der Trias-Formation, und von Landeck bis Bludenz sind die Berge der Nordseite aus eben diesen Gesteinen gebildet, nur lagern ihnen hier häufig am Fusse Werfner-Schichten und Verrucano vor. Ausgenommen ist aber die Arlberg-Partie St. Anton—Langen, indem hier der Glimmerschiefer, beziehungsweise Gneiss der Südseite um ein Geringes über die Trace in das Kalkgebiet greift.

Die südlichen Berge bestehen bis Silz aus Thonschiefer, von Silz bis Roppen aus Gneiss und von da über Landeck bis St. Anton wieder aus Thonschiefer, dem jedoch von Roppen bis Landeck Cassianer- und Partnach-Schichten am Fusse vorgelagert sind. Von Langen bis Dalaas ist Glimmerschiefer, von da bis Bludenz Dolomit der Rhätischen Formation.

Dabei kommt ein eigentliches Rutschterrain nirgends vor, doch treffen wir vereinzelte Rutschungen an und ist der Bahnkörper hie und da, namentlich aber zwischen Landeck und Wiesberg auf ein Terrain angewiesen, das durch ein sehr ausgebreitetes System von Bewässerungs-Anlagen zum Rutschterrain geradezu cultivirt wurde, und auf Langen—Bratz treffen wir drohende Partien dort, wo der Bahnkörper in Verwitterungsproducte der Werfner-Schichten fällt. Eine Folge dieser geologischen Verhältnisse aber ist, dass auf der ganzen Linie brauchbare Bausteine gefunden werden, während geradezu glücklicherweise die besten Bausteine sich eben dort vorfinden, wo selbe am meisten nöthig sind.

Die Gebirge sind im Allgemeinen wohl ziemlich gut bewaldet, dennoch aber ist die Bahnanlage an vielen Stellen Murgängen, Steinschlägen und Lawinengängen unterworfen, und zwar kommen Steinschläge hauptsächlich

auf Wiesberg—Strengen, Lawinengänge auf Langen—Klösterle vor. Resumiren wir aber alle diese Verhältnisse, so müssen wir, wenn wir gerecht sein wollen gegen einen Landstrich, der sich der Liebe eines jeden Naturfreundes in hohem Grade erfreut, anerkennen, dass der Bahnbau hier ein günstiges Terrain vorfindet.

Bahnanlage im Allgemeinen.

Die erwähnten Verhältnisse geben nun der Bahnanlage im Allgemeinen von Innsbruck bis Landeck und von Bratz bis Bludenz den Charakter einer Flachland- und Thalbahn, in der Zwischenstrecke den einer schwierigen Gebirgsbahn. Alle Strecken der Bahn, die Tunnelstrecke St. Anton—Langen und eventuell ein Stückchen bei Innsbruck ausgenommen, werden vollständig eingleisig ausgeführt.

Uebergehend auf das Detail habe ich über die Strecke bis Silz (Kilom. 40) nicht viel zu sagen.

Die Ausfahrt aus dem Bahnhofe Innsbruck bietet Schwierigkeiten mancher Art, welche schliesslich durch die Anlage einer Rangir-Station in Wilten bewältigt werden dürften. Die 1·8^{km} lange Strecke vom Bahnhof zur Station wird dann vollständig zweigleisig ausgeführt werden. Auf der Strecke geben stellenweise Wildbäche und Muren zu schaffen und hier und da, in Summa auf 1·7^{km} Länge, fällt der Bahnkörper in das Inn-Bett, wodurch die Anwendung massiver Uferschutzbauten in Stein bedungen ward.

Die Strecke Silz—Landeck ist schon schwieriger; das Innthal ist nur schmal, und ein Thalboden fehlt oft ganz. Die Bahn wurde Anfangs dieser Strecke bis über die Oetzthaler Ache hinüber auf mächtige Schuttmassen gelegt und meidet das unsichere Innufer. Die Oetzthaler Ache wird mit einer 80^m weiten, über dem Hochwasser 18^m hohen Brücke (siehe Blatt 3) übersetzt. Der Träger dieser Brücke hat „unten“ liegende Fahrbahn, weil bei Spannweiten über 70^m „Bahn unten“ billiger ist, als „Bahn oben“, welcher Umstand um so erwünschter kommt, da auch die Folgen etwaiger Entgleisungen bei Bahn „unten“ weniger verhängnissvoll sein würden.

Die Bahn betritt hierauf das Gebiet des Kalkes, übersetzt den Pitzenbach in 3^m Höhe über dem Hochwasser mit einer 40^m weiten Brücke, und hat ferner bis über Imst hinaus nur die Wahl zwischen schroffen Felswänden und dem reissenden Flusse, welche Wahl nun so getroffen ist, dass die Bahn von Silz bis hierher im Ganzen auf 6·3^{km} Länge in das Flussbett gelegt wurde, und sich namentlich die ganze Station Imst so situirt findet.

Von da bis Landeck (Kilom. 74) sind die Schwierigkeiten wieder etwas geringer, doch ist die Anlage auf im Ganzen 4·1^{km} Länge wieder in das Innbett verlegt und den Angriffen dieses Flusses ausgesetzt worden. Der Uferschutz besteht aus Steinwürfen und Steinsätzen. Das Blatt 1 zeigt das Längenprofil und einen Situationsplan dieser Strecke.

Zwischen Innsbruck und Landeck beträgt der Halbmesser der schärfsten Bahn-Krümmungen 300^m. Die grösste Steigung ist in den Geraden 8·8[‰]; in den Bögen ist dieselbe nach Maassgabe ihrer Schärfe ermässigt, so dass sie im Radius 300^m 5·8[‰] beträgt. Die grösste Gegensteigung beträgt 5[‰].

Von Landeck bis Bludenz ist der Minimal-Krümmungshalbmesser 250^m. Die Maximalsteigung beträgt in der Strecke bis zum Culminationspunkte, in den Geraden 26·4[‰] und beispielsweise im Minimalhalbmesser 23·4[‰], von Langen bis Dalaas in den Geraden 30·44, im Radius = 250^m 27·44 und von Dalaas bis Bludenz 31·4, beziehungsweise 28·4[‰]. Diese Steigungen entsprechen in der Thalstrecke einer durchschnittlichen Steigung von 8, von Landeck zum Arlberg von 25[‰], ferner von Langen bis Dalaas von 29 und von Dalaas bis Bludenz von 30[‰], welche Durchschnitts-Neigungen dem generellen Projecte zu Grunde lagen.

Die Ermässigung der Neigungen in den Curven erfolgte nach der von Röckl aus den Versuchen der k. baierischen Staatsbahnen abgeleiteten Formel $d^{\circ}/_{\infty} = \frac{650}{R-55}$, worin R in Meter verstanden ist.

Veranlasst durch diese Neigungsverhältnisse müssen in Landeck und Bludenz sehr bedeutende, in St. Anton und Langen grosse Stationsanlagen geschaffen werden, mit Rücksicht auf die Nothwendigkeit einer Theilung der Züge, oder doch eines Maschinenwechsels, und mussten auf der Strecke überdies — um den militärischen Anforderungen gerecht zu werden — viele Zwischenstationen angeordnet werden, so dass die grösste Entfernung der Stationen auf Landeck—St. Anton 6·3, auf Langen—Bludenz 6·8^{km} beträgt. Jede der Stationen der Gebirgsstrecke — Pettneu ausgenommen — ist auch Wasserstation.

Die Entfernung zwischen St. Anton und Langen ist 11·2^{km}; auf dieser Strecke steigt die Nivellete Anfangs mit 2[‰] und fällt dann mit 15[‰] und diese Strecke wird überdies — wenn auch vorläufig nur im Unterbau — zweigleisig ausgeführt.

Auf Innsbruck-Landeck ist — wenn von blossen Haltestellen abgesehen wird — die grösste Entfernung zweier Stationen 13·0^{km}.

Ich bin mit meiner Beschreibung der Anlagen früher bis Landeck gekommen. In Landeck (Kilom. 74) beginnt ein schwieriges Stück Gebirgsbahn, das in Flirsch (Kilom. 88) endet, und ein ähnliches Stück ist das von Langen (Kilom. 111) bis Bratz (Kilom. 130); beide Stücke sind zusammen 33^{km} lang. Zwischen beiden Strecken liegt der 10270^m lange Arlberg-tunnel; der Rest der Strecke, zusammen 18^{km} ist verhältnissmässig ziemlich einfach.

Die Gebirgsstrecken gleichen rücksichtlich des Terrains der Sillthalstrecke der Brennerbahn, während sich die Bauart derselben zwischen der Bauart der Brenner- und der Semmeringbahn bewegen wird, so dass namentlich an manchen Stellen Viaducte zur Anwendung gelangen sollen, wo die Brennerschule Erdwerke mit hoch überschütteten, sogenannten Schlauchobjecten angeordnet haben würde.

Ohne grossartiger zu sein als die Silllinie wird dadurch der Eindruck der Gebirgsstrecken hier ein imposanterer werden, wogegen die Semmeringbahn in dieser Beziehung unerreicht bleiben muss.

Mit der Gotthardbahn ist ein Vergleich nicht gut möglich, denn Aufgaben, wie dort vorlagen, und durch die Anwendung von Kehrtunnel mit bewundernswerther Meisterschaft gelöst worden sind, kommen auf unserer Bahn nicht

vor. Die Gotthardbahn bleibt durch unsere Arbeit weit unerreicht; doch wird hier — den grossen Tunnel nehme ich aus — nach ziemlich denselben Grundsätzen gebaut werden wie dort.

Auf unser Detail zurückkommend, ist vor Allem der Uebersetzung des Innthales bei Landeck zu erwähnen. Diese erfolgt mittelst einer 60^m weiten Brücke in 18^m Höhe über dem Hochwasser. Hierauf folgen mächtige Steinsätze und Maueranlagen, dann einige gemauerte Viaducte, weiter aber bei Wiesberg erfolgt die Uebersetzung des Paznaunerthales in der Höhe von 86^m über dem Trisana-bache. Diese Uebersetzungshöhe ist eine sehr bedeutende, wie daraus ersehen werden kann, dass die Helmgalerie am Stefansthurme 81^m über dem Platze liegt, und dass die Höhe der Thürme der Votivkirche 95.5^m beträgt; genau ebenso hoch aber liegt der Obergurt des Trägers der Trisana-Thalbrücke nach dem ersteren der auf Blatt 3 dargestellten Projecte. Auch kam meines Wissens im Eisenbahnbau eine so bedeutende Höhe bis vor Kurzem nicht vor, während bekanntlich der Aquäduet von Roquefavour bei Marseille die Maximalhöhe von 87^m hat, und der räthselhafte Aquäduet von Spoleto die Höhe 132^m haben soll. Uebertroffen aber wird die Höhe von 86^m nunmehr durch einen im Bau befindlichen Viaduct der Neussargues-Marvejolsbahn im Departement Loire, bei welchem die Nivellete sogar 120^m über dem Thalgrunde liegen soll.

Das Trisanathal ist an der Uebersetzungsstelle 255^m breit. An den Thalwänden liegt Fels zu Tage — ein vollkommen verlässlicher Baugrund — während hingegen im Thalboden auf eine Breite von 60^m durch Sondirungen bis zu 10^m Tiefe der Fels nicht angetroffen wurde, welcher Umstand den Bau der Thalbrücke erschwert, indem dadurch ausgeschlossen wird, mit Vortheil Pfeiler im Thalgrunde anordnen zu können. Die Lösungen, welche sich hiernach für die Anordnung der Trisana-Thalbrücke ergeben, sind auf Blatt 3 durch zwei Projecte dargestellt. Nach dem einen, erhält die Brücke zwei Pfeiler aus Bruchsteinmauerwerk und drei Balkenträger von 40, 115 und wieder 40^m Stützweite.

Die erwähnten Pfeiler sind über 50^m hoch, haben also ungefähr die eineinhalbfache Höhe unserer Stadthäuser. Die Pfeilerstärke ist an der Krone 4.5 auf 7.5^m, am Fusse 7.5 auf 11.5^m. Die Pfeiler haben parabolische Anläufe und sind zur Erhöhung ihrer Stabilität schlottartig gedacht; die Weite des Schlauches ist 1.5 auf 2.5^m. Diese Pfeiler sollen ohne ein äusseres Gerüst gemauert werden, und soll dann der Schlauch eventuell zur Materialförderung benützt werden; weiters verspricht man sich von den Schläuchen, dass das Mauerwerk leichter austrocknen, und dass die Besichtigung der Pfeiler während der Bahnerhaltung leichter vorgenommen werden kann.

Nach dem Projecte II würde ein einziger Bogenträger von 120^m Spannweite zur Ausführung gelangen. Die Anordnung I ist die billigere und sicher auch die bessere, wobei ich nicht zu übersehen bitte, dass wir es hier mit eingelegigen Anlagen zu thun haben. Die Anlage I ist auch die sicherere, weil die Tragwände hier verhindern, dass bei etwaigen Entgleisungen die Wagen in die Tiefe stürzen

können, wie unlängst mit zwei Wagen am Bouble-Viaduct der Fall war.

Die Gotthardbahn wird kein Object haben, welches dem ebengeschilderten gleichkäme.

Das weitere Terrain bis Strengen (Kilom. 83) ist für den Bahnbau ausnehmend ungünstig. Gleich hinter dem Viaducte kommt hier ein Tunnel von 202^m Länge unter der Raurieser-Mure, ferner beim „oberen Molter-Tobel“ ein 55^m langer Tunnel mit anschliessendem 20^m langen Aquäduet, dann kommen wieder hohe Futtermauern und Steinsätze. Das Terrain ist meist unter 45° geneigt, und der Fels befindet sich oft tief unter der Oberfläche, so dass die Kunstbauten zum Theil auf der Steinhalde fundirt werden müssen. Dazu kommt, dass brüchige Felswände, hoch über den Baustellen, für einen ausgiebigen Steinregen sorgen, wodurch weitere Schutzanlagen nothwendig werden. Diese Partie ist so wenig einladend, dass umfassende Studien gemacht wurden, um ihr aus dem Wege zu gehen. Und letzteres ist auch möglich. Es kann nämlich die Trace dort, entweder in das Innere des Berges, oder sie kann vor Wiesberg auf das linke Rosana-Ufer übergeführt werden, wobei dann im ersteren Falle ein Tunnel von nahezu 3^{km} Länge, im zweiten, ein ungefähr noch einmal so langer Rosana-Viaduct statt des beschriebenen Trisana-Viaductes erforderlich wird, worauf jedoch ein einfaches Stück Bahn, schliesslich aber wieder ein bedeutender Viaduct folgt, zur Zurückführung der Trace auf das rechte Rosana-Ufer. Gegen beide Varianten sprach der Kostenpunkt und gegen die zweite machten sich auch Fundirungs-Schwierigkeiten des Rosana-Viaductes geltend, was genügend war, sie zu werfen, nachdem ja auch nicht in Abrede gestellt werden kann, dass der Bau der beschriebenen Hauptlinie, wenn auch schwierig ausführbar, doch entschieden möglich ist.

Von Strengen bis Flirsch ist die Anlage auch noch schwierig, von da bis St. Anton (Kilom. 100) aber ziemlich einfach. Auf ersterer Strecke kommt bei Strengen ein 55^m langer Tunnel, dann ein 50^m langer Viaduct, und ferner ein 20^m langer Aquäduet vor, über Flirsch hinaus aber sind fünf Rosanabrücken von je ungefähr 25^m Lichtweite und geringer Höhe über dem Hochwasser, ferner ausgedehnte Ufer-Schutzbauten auszuführen.

An Schutzdächern gegen Lawinen und Steinschläge kommen zwischen Landeck und St. Anton im Ganzen etwa 100^m vor.

Auf der anderen Seite des Arlberges, von Langen bis Bratz sind aussergewöhnliche Schwierigkeiten zu bewältigen. Auf letzterer Strecke kommen sehr ausgedehnte Maueranlagen vor, namentlich Futtermauern, ferner 15 grössere Brücken und Viaducte mit zusammen 402^m Lichtweite, dann zwei Aquäduete, zusammen 34^m lang, 9 Tunnel und Galerien zusammen 896^m lang (der längste Tunnel misst 187^m), endlich zusammen etwa 200^m Schutzdächer gegen Lawinen.

Von Bratz bis Bludenz ist, wie ich schon angedeutet habe, die Strecke wieder einfach, weshalb ich unterlasse weitere Details darüber zu geben. Die Tafel Blatt 2 zeigt das Längenprofil und einen Situationsplan dieser Strecke. Ich erwähne über diesen Gegenstand schliesslich noch, dass ich versucht habe, charakteristische Ziffern zu finden, um

die Schwierigkeit der Bauausführung des Unterbaues einzelner Strecken noch besser zur Anschauung zu bringen, als durch das eben Vorgetragene geschah; letztere zeigt die nachfolgende Tabelle

Typen und Grundsätze für den Unterbau. *)

Die Kronenbreite des Unterbauplanums beträgt 5·2^m; die Gewölbstärken und die Stärken der Stütz- und Futtermauern sind jenen der Gotthardbahn nahezu gleich, jedoch

Tabelle I.

Ueber die Mengen der hauptsächlichsten Unterbau-Herstellungen.

Gegenstand	Maassgattung	Auf 1 ^m Strecke, die Stationsplätze und Nebenanlagen inbegriffen, entfallen:								
		Arlberg-Bahn						Tarnow-Leinehow Grybow-Plaszkowa	Divazza-Pola Luppata-Borutto	Tarvis-Pontafel Tarvis-Saifnitz
		Innsbruck-Silz	Silz-Landeck	Landeck-Flirsch	Flirsch-St Anton	Langen-Bratz	Bratz-Bludenz			
Erd- und Felsbewegung einschliesslich der Tunnelausbrüche	kbm	16·0	30·0	47·0	26·0	56·0	14·0	48	63	23
Trockene Steinbauten (Steinwürfe, Steinsätze, Trockenpflaster und Trockenmauern)	"	1·5	5·6	6·6	0·9	4·8	1·5	0·5	0·3	3·3
Mörtelmauerwerk (Pflaster, Wandmauern, Object- und Tunnelmauerwerk)	"	0·25	0·6	3·4	1·2	6·6	0·6	1·4	1·1	5·6

Sehr interessant wäre ein Vergleich dieser Ziffern mit jenen von Strecken der Semmeringbahn, Brennerbahn oder Gotthardbahn, allein ein solcher verliert an Werth dadurch, dass letztere Bahnen zweigeleisig ausgeführt sind. Vergleichen wir aber dessenungeachtet die bezüglichen Ziffern für die Strecke Amsteg—Göschenen der Gotthardbahn, so finden wir pro Meter Strecke 63^{kbm} Erdbewegung, 5^{kbm} Trockenmauern und 10^{kbm} Mörtelmauern, welche Quantitäten, verglichen mit den von mir für die schwierigste Strecke der Arlbergbahn angegebenen, rücksichtlich der Erdarbeiten und Trockenmauern nahezu gleich, hinsichtlich der Mörtelmauern 1¹/₂mal so gross sind. Vergleichen wir aber den Kostenanschlag für den Unterbau der Arlbergbahn mit dem der Gotthardbahn, so ergibt sich, dass der Unterbau von Amsteg—Göschenen pro Kilometer Strecke 403.000 fl. kostet, während für unsere Rampenstrecken nur 146.000 fl. entfallen, also nur 36% obiger Summe, was wohl davon herrühren wird, dass die Schwierigkeiten unserer Rampen ursprünglich unterschätzt worden sein dürften. Die kilometrischen Kosten des Unterbaues der ganzen Hauptlinie der Gotthardbahn (Immensee—Dirinella 147^{km}) sind 362.000 fl., die der ganzen Arlbergbahn (Innsbruck—Bludenz 137^{km}) jedoch 180.000 fl., also 50% obiger Zahlen. Die gesammten Baukosten von Innsbruck—Landeck betragen rund 8 Millionen, die von Landeck—Bludenz sollen mit 27·6 Millionen Gulden bestritten werden.

An den Kosten der Gotthardbahn nehmen die Kehrtunnels hervorragenden Antheil, Anlagen, welche auf der Westseite des Arlberges zur Erzielung einer Maximalsteigung von 25‰ ebenfalls erforderlich, aber auch aus anderen Gründen erwünscht gewesen wären, jedoch, mit Rücksicht auf deren bedeutende Kosten vermieden wurden.

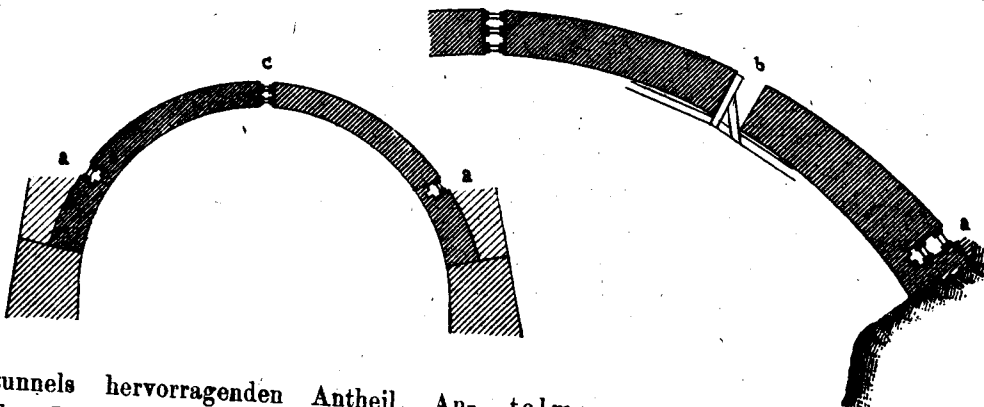
ist in der Anwendung von Trockenmauern und Steinsätzen bei gut geeignetem Materiale hier weiter gegangen als an der Brenner- und Gotthardbahn. Bedeutend weiter als an den ebengenannten und selbst den bisherigen Eisenbahnbauten der Staatsverwaltung — namentlich auch Tarvis—Pontafel — wird hier mit der Anwendung von Mauerwerk aus unbearbeiteten, mehr oder weniger lagerhaften Bruchsteinen in hydraulischen Mörtel gegangen und gelangt derartige Mauerwerk in der Regel nun auch in Druckstrecken des zweigeleisigen Arlbertunnels zur Anwendung, so dass die Ausführung von Quadergewölben nur auf Fälle aussergewöhnlich grossen Druckes beschränkt bleibt.

Consequenter Weise ist daher auch beabsichtigt, die Pfeiler der Viaducte und wie schon erwähnt wurde, auch die 50^m hohen Pfeiler des Trisana-Viaductes, dann Gewölbe mit bis 60^m Spannweite aus solchem Mauerwerk auszuführen. Dabei soll, um die Gewölbe von den Formänderungen der Lehrgerüste unabhängiger zu machen, bei Spannweiten von 12 bis 30^m die Mauerung nach Textfigur 1 in zwei Partien und der Schluss an drei Stellen *a c* und *a* gleichzeitig erfolgen, bei noch grösseren Spannweiten aber sollen nach Textfigur 2 zwei weitere Arbeitsstellen und dem entsprechend

zwei weitere Schlussstellen zwischen den Kämpfern und dem Scheitel angeordnet werden. Die Gewölbe bleiben nach erfolgtem Schlusse noch sechs Wochen auf ungeändertem Lehrgerüste.

Die Inanspruchnahme von Mörtelmauerwerk beträgt in der Regel nicht über 7^{ts} pro Quadratcentimeter; also nicht mehr als der Druck, den wir leicht mit der Fingerspitze auf einen Gegenstand ausüben

*) Die Typenpläne können bei der k. k. Direction für Staats-Eisenbahnbauten gekauft werden.



können; bei den erwähnten Thurmpfeilern für den Trisana-Viaduct soll sie bei Totalbelastung in den oberen Partien höchstens 7, in den unteren bis 9^{kg} betragen; bei starkem Winddruck und in aussergewöhnlichen Fällen würden aber hier 1^{kg} Zug und 14^{kg} Druck pro Quadratcentimeter noch zugelassen werden. Ich bemerke zu letzteren Ziffern, dass es viele, tadellose Pfeilerbauten gibt, so z. B. Etzel'sche Bauten und in neuerer Zeit den Viaduct bei St. Ursane, bei welchen grössere Anspruchnahmen als die hier genannten vorkommen.

Die Gewölbe von bis 20^m Halbmesser der inneren Leibung sollen im äussersten Falle mit 7^{kg}, bei 30^m mit 10, bei 40 mit 13, bei 50 mit 16 und bei 60 mit 19^{kg} pro Quadratcentimeter beansprucht werden, gleich mit in Frankreich bestehenden ähnlichen Objecten, wovon ich nur der Brücke bei Claix erwähne, die ein Bruchsteingewölbe von 52^m aufweist. Dass so grosse Anspruchnahmen mit voller Sicherheit zulässig sind, wurde übrigens durch Druckversuche, welche Herr Prof. Jenny mit den hier in Betracht kommenden Baumaterialien vornahm, erhoben, welche Versuche, obgleich selbe noch keineswegs abgeschlossen sind, doch zu dem Schlusse berechtigen, dass die Druckfestigkeit von Mauerwerkskörpern*) 20 Tage nach deren Herstellung ungefähr 150^{kg} pro Quadratcentimeter ist. Nach längerer Erhärtung steigert sie sich auf 180^{kg}. Dabei spielt die Druckfestigkeit der verwendeten Steine bis zur Zerstörung der Mörtelbänder keine Rolle, kommt aber bei der gänzlichen Zerstörung der Mauerwerkskörper wieder einigermaassen in Betracht. Letztere erfolgte bei einer Anspruchnahme von rund 300^{kg} pro Quadratcentimeter, während Steinwürfel allein 600 bis 800^{kg} pro Quadratcentimeter aushielten**). Der zu den Probekörpern verwendete Mörtel bestand aus 1 Raumtheil Kufsteiner Cement-Kalk und 2 Raumtheilen Sand. Aehnliche Versuche mit Mauerwerk in Portland-Cement-Mörtel ergaben ferner, dass Mauerwerkskörper mit Mörtel aus 1 Raumtheil Portland-Cement und 2 Theilen Sand nach 10 Wochen 400^{kg} aushielten, also die doppelte Druckfestigkeit des Mauerwerks in hydraulischen Kalk erlangten, sowie, dass Körper mit Mörtel aus 1 Raumtheil Portland-Cement und 3 bis 3½ Theile Sand dem erwähnten Normalmauerwerk noch vorzuziehen sind. Demgemäss wird daher auch in den Druckstrecken der Tunnels Mörtel aus Portland-Cement mit der Mischung 1:2 angewendet.

Der hervorragenden Stellung, welche dem Mörtel hienach zukömmt, würde durch erhöhte Sorgfalt für dessen Güte Rechnung getragen. Zu letzterem Behufe ist in Landeck eine Zerreißmaschine für Mörtelproben***)) aufgestellt, welche die angelieferten Kalke auf Grundlage der bekannten Bestimmungen unseres Vereines prüft und sichtet; eine weitere Aneiferung ist aber diesbezüglich den einheimischen Fabrikanten auch dadurch geworden, dass ausländische Producte nicht — wie angestrebt wurde —

*) Prismen aus zwei Würfeln von 8^{cm} Seitenlänge.

**) Der Elasticitäts-Modul ergab sich für Verrucano mit 130.000, für Kalkstein und Gneiss mit 300.000 für Quadratcentimeter; das specifische Gewicht der Mauerwerkskörper ist 2.5.

***)) System Hauenschild, geliefert von Lenoir & Forster in Wien zum Preise von circa 100 fl.

principiell von der Verwendung ausgeschlossen sind. Besondere Sorgfalt wird ferner dem Mauersande gewidmet und wird nur quarzhaltiger, durch Wasser gereinigter Sand verwendet.

Brücken und Viaducte.

Die Folge der Anwendung von Bruchsteinmauerwerk auch dort, wo bisher üblich war Hausteinmauerwerk anzuwenden, ist zunächst eine Verbilligung der betreffenden Bauwerke, des weitern aber eine bedeutende Verschiebung der Grenzlinie, bis zu welcher gewölbte Objecte in Bezug auf Bauökonomie mit Eisenconstructions concurriren können.

Die nachstehende Tabelle, welche durch die Tafeln erläutert wird, gibt diesbezügliche Resultate:

Tabelle II.

Kosten von Viaducten und Brücken der Arlbergbahn.

Gegenstand	Constructionsart	Ueberbrückte Thalfläche □ ^m	Kosten per □ ^m Thalfläche fl.
Oetzbrücke	Eisenbalken	1770	48.5
Innbrücke	Eisenbalken	2260	34.1
Trisana-Viaduct	Eisenbalken	10890	23.2
Trisana-Viaduct	Eisenbogen	10890	24.6
Trisana-Viaduct	ganz gemauert	10890	58.0
Alfenzbrücke	Gewölbe	830	38.5
Wäldlitobelbrücke	Gewölbe	1130	24.2
Wäldlitobelbrücke	Eisenbalken	1130	24.9
Radonatobelbrücke	Eisenbalken	690	31.8
Schmiedtobelbrücke	Gewölbe	3210	22.0
Schmiedtobelbrücke	Eisenbalken	3210	24.3

Die Thurmpfeiler aus Bruchsteinmauerwerk gleichen jenen der Trisanaabrücke sind ebenfalls billiger, als ähnliche Pfeiler in Schmiedeisen, abgesehen davon, dass eingeleisige eiserne Pfeiler von über 50^m Höhe wegen der zu gewärtigen starken Schwankungen im Winde vermieden werden sollen.

Die Resultate, welche die k. k. Direction für Staats-Eisenbahnbauten durch die Anwendung der eben beschriebenen Grundsätze erzielt, sind ausnehmend günstig, wie der Vergleich mit den Kosten ähnlicher bestehender Bauwerke unter Berücksichtigung unseres heutigen Gold-Agios zeigt.

Tabelle III.

Kosten bestehender eingeleisiger Viaducte.

Gegenstand	Ueberbrückte Thalfläche □ ^m	Kosten per □ ^m Thalfläche fl.
Weissenbach	3000—4000	60.2
Sioul	7000—8000	30.6
Bouble	17000—18000	28.4
Douro bei Oporto	18000—19000	27.2
Varrugas	7000—8000	58.5
Portage	10000—11000	24.6*

Zu den Ziffern in letzterer Tabelle muss überdies aber noch bemerkt werden, dass wahrscheinlich kein einziger der bestehenden Viaducte für einen Lastenzug mit drei Acht-

* Die Kosten der vorhanden gewesenen Mauerwerkssockel sind hiebei mit 4.5 fl. bewerthet.

kupplern gerechnet sein wird, am allerwenigsten aber der Portage-Viaduct, der sich hier durch eine sehr geringe Kostenziffer auszeichnet. Eine nähere Betrachtung verdienen hiebei auch die Eisenpreise und gibt eine Vergleichung der Preise für Walzeisensorten, dass in den Ländern des westlichen Europa's die Preise um 33% niedriger sind, als bei uns, weshalb Brücken-Constructions dort um circa 16% billiger sein müssen, als hier. Beide diese Momente sprechen für uns und werden bei einem Vergleich der Tabellen II und III noch zu berücksichtigen sein.

Die eisernen Brücken-Constructions der Arlbergbahn werden vor der Hand in Flusseisen (weichem Bessemerstahl) projectirt, in der Erwartung, dass das k. k. Handelsministerium diesen Vorgang genehmigt und die Gewerkschaften die Brücken aus diesem Metalle billiger zu liefern im Stande sind, als wenn die Ausführung in Schweisseisen erfolgen würde. Maassgebend für den Entschluss, Bessemerstahl in Ansicht zu nehmen waren hier aber die günstigen Erfahrungen, welche über die Tauglichkeit dieses Materiales vorliegen. namentlich die auf der Linie Erbersdorf-Würbenthal gemachten, noch mehr war es vielleicht aber eine leicht begreifliche Scheu vor dem Phosphorgehalt des Schweisseisens einiger Provinzen Oesterreichs, welche dadurch gegenstandslos wird, nachdem jetzt gerade in diesen Provinzen die Darstellung vollkommen phosphorfreien Flusseisens zu hoher Vollkommenheit gediehen ist.

Gerechnet werden diese Brücken für einen Lastenzug mit 3 Achtkupplern nach Weyrauch mit dem Coëfficienten 900 in den Formeln.*)

Arlberg-Tunnel.

Ueber diesen Tunnelbau hat Herr Inspector Plate heuer im Frühjahr hier gesprochen**) und seit dem Beginne des Baues werden darüber im „Centralblatt für Eisenbahnen und Dampfschiffahrt“, sowie im „Bautechniker“ Daten veröffentlicht. Ein generelles Bild dieses Baues und seines Zusammenhanges mit den übrigen Bauten ist meines Wissens aber noch nicht gezeigt worden und dieses will ich hier geben.

Charakteristische Merkmale dieses Baues sind:

1. Das Vorausgehen mit dem Sohlstollen.
2. Die ausgedehnte Anwendung von Bruchsteinmauerwerk, statt des üblichen Hausteinauerwerkes und
3. — ich deute diesen Punkt heute nur an — sind es Eigenthümlichkeiten der Bauvergebung.

Das Vorausgehen mit dem Sohlstollen ergab sich hier gewissermaassen von selbst: denn noch frisch im Gedächtnisse stand der Erfolg, der mit dem Sohlstollen-Betrieb am Mont-Cenis errungen worden war, und vor Augen lagen Misserfolge, die am St. Gotthard hauptsächlich der Vortrieb des Firststollens begründet hat.***) Ich spreche hier ohne Scheu ein hartes Wort aus gegen den Gotthard-Tunnelbau, weil dieser Tunnel, wie sich jetzt zeigt, kaum früher, als in etwa 22 Monaten nach erfolgtem Durchschlag fertig werden kann,

*) Zeitschrift des österr. Ing.- u. Arch.-Vereines 1880, S. 101—102.

**) Zeitschrift des österr. Ing.- u. Arch.-Vereines 1881, S. 25—45.

***) Wir verweisen an dieser Stelle auf den in Jahrgang 1875 dieser Zeitschrift veröffentlichten Aufsatz des Herrn Prof. Fr. Rziha: „Beurtheilung des Gotthardtunnelbaues“. Die darin ausgesprochenen Anschauungen haben seither in den Thatsachen ihre Bestätigung gefunden.

während beim Mont-Cenis-Tunnel nach dem Durchschlag nur $8\frac{2}{3}$ Monate erforderlich waren und bei entsprechenden Vorkehrungen erfahrungsgemäss $6\frac{1}{2}$ Monate genügen müssen, welcher Zeitraum am Arlberg im Bauvertrag stipulirt ist und nach den heutigen Erfahrungen auch eingehalten werden wird. Wie sich der Baubetrieb hienach gestaltet, ist aus den Skizzen, Blatt 5, welche die Leistungen in zwei aufeinander folgenden Perioden von 15 Tagen im October d. J., darstellen, ersichtlich. Die letzten Leistungen sind durch dunklere Schraffirung hervorgehoben. — In diesen Perioden nahm die Arbeit auf der Ostseite einen sehr günstigen Verlauf, indem der Fortschritt vor Ort per Monat 152, der der Mauerung 132^m war. Der durchschnittlich tägliche Fortschritt des Sohlstollens, welcher vom 1. Februar v. J. 3·3^m sein soll, war in der Arbeitsperiode vom 1. Februar bis letzten October 4·2^m, somit um 27% grösser als vorgesehen wurde. Dass aber so grosse Fortschritte möglich sind, hat vorzüglich in der verhältnissmässigen Weichheit des Gesteines, namentlich aber in dessen sehr günstiger Schichtung parallel zur Tunnelachse und gegen diese im Winkel von 60% geneigt, seinen Grund.

Im gleichen Monate (October d. J.) war der Fortschritt vor Ort auf der Westseite 100, der Fortschritt der Mauerung 73^m und betrug der durchschnittlich tägliche Fortschritt in der Periode am 1. Februar bis letzten October l. J. hier 3·1^m, war also um 6% kleiner als vorgesehen ist, woran weiches und druckhaftes Gestein Schuld trägt. Die Länge der bloß durch den Sohlstollen aufgeschlossenen und der unfertigen Tunnelstrecken war Ende October d. J. auf beiden Seiten gleich und betrug je 690^m. Der Vollaussbruch und die Mauerung des Tunnels erfolgt selbstverständlich in Ringen und ist die durchschnittliche Länge eines Ringes in St. Anton 8·3, in Langen 7·0^m. Dabei ist der Zeitbedarf für das Ausminiren des Ringes in St. Anton sowohl, als in Langen in der Regel 21 Tage, während zur Ausmauerung in St. Anton gewöhnlich 14, in Langen aber 21 Tage und mehr erforderlich sind. Hiedurch wird bedingt, dass in St. Anton wie Langen gegenwärtig immer 10—12 Ringe im Vollaussbruch und in St. Anton 7, in Langen 10 Ringe in der Mauerung begriffen sind. Die Aufbrüche in den Firststollen werden beiderseits in Entfernungen von ungefähr 50^m angelegt.

Die Zusammendrängung der Arbeitsstellen auf eine Strecke von je 600—700^m ist eine Bedingung des Bauvertrages und hat den Zweck, die Ventilation zu erleichtern, hauptsächlich soll dadurch aber ein Zurückbleiben der Vollendungsarbeiten verhindert werden. Um nun beispielsweise 3·8^m Tunnel von einem Ort aus täglich auszuführen, müssen an die Förderungsanlagen grosse Anforderungen gestellt werden. Ein Vortheil des Sohlstollen-Betriebes liegt nun darin, dass solchen Anforderungen zuverlässig und durch die Anwendung der einfachsten Mittel entsprochen werden kann. Der Fortschritt von täglich 4^m erfordert die Förderung von ungefähr 240^{kbm} gewachsenen Fels, dann der abgenützten Maschinen und Werkzeuge, sowie der Fäcalstoffe aus dem Tunnel während im gleichen Zeitraume ungefähr 60^{kbm} Mauersteine und 15^{kbm} Sand, 5 Tonnen hydraul. Kalk, ferner Bohrmateriale, Werkzeuge, Rohre, Sprengstoffe, Ein-

bauholz u. s. w. in den Tunnel zu schaffen sind. Thatsächlich werden daher gegenwärtig in St. Anton circa 650, in Langen 700 Tonnen täglich aus dem Tunnel und 200 beziehungsweise 300 Tonnen in denselben gefördert.

.Diese bedeutende Leistung wird durch eine Schmalbahn von 70^{cm} Spurweite bewirkt, welche in den Tunnelstrecken zweigeleisig, in den Stollenpartien im Allgemeinen aber eingleisig ausgeführt ist. Stellenweise kommen in der eingleisigen Strecke kleine Ausweichen vor, principiell aber sind dieselben nur kurz vor Ort erforderlich zur Kreuzung der Wagen, die vor Ort beladen werden.

Das Tunnelmauerwerk ist in der Regel Bruchsteinmauerwerk, ausnahmsweise kommen aber auch Ringe aus Quadergewölben vor, diese jedoch nur auf der Westseite, und da bisher auf ungefähr ein Drittel der Tunnelröhre. Wir hoffen übrigens, die Verhältnisse werden sich bald auch hier so gestalten, dass von Quadern ebenfalls wird Umgang genommen werden können.

Ich schliesse diese Mittheilungen mit dem Bemerkten dass eine demnächst im Buchhandel erscheinende Denkschrift der k. k. Direction für Staats-Eisenbahnbauten über diesen Gegenstand Ausführlicheres bringen wird.

Bericht des Vereins-Comités zur Aufstellung neuer Typen für gewalzte Träger und einige andere Walzeisensorten.

(Genehmigt in der Geschäftsversammlung vom 17. December 1881.)

Ueber Anregung der Fachgruppe der Bau- und Eisenbahn-Ingenieure hat der Verwaltungsrath in seiner Sitzung vom 7. October 1879 den Beschluss gefasst, ein Comité einzusetzen, welches sich mit der Aufstellung von Normal-Typen für gewalzte Träger zu befassen und dem Vereine entsprechende Vorschläge zu machen hat.

Das vom geehrten Verwaltungsrathe (zur G. Z. 1645 ex 1879) eingesetzte Comité*) hat die ihm übertragene Arbeit vollendet und erlaubt sich nunmehr über das Ergebniss derselben den folgenden Bericht zu erstatten.

Wie bekannt, stellte sich nach Einführung des Metermaasses die Nothwendigkeit heraus, die im Jahre 1864 vom Vereine ausgearbeiteten und nach Zoll und Linien dimensionirten Normalien für gewalzte Träger-Profile**) dem neuen Maasse entsprechend umzuändern.

Das Comité, welches der Verwaltungsrath im Jahre 1875 mit dieser Arbeit betraute, glaubte jedoch sich nicht bloss auf die einfache Umrechnung der Profildimensionen und der Tragfähigkeiten beschränken, sondern auch einige Modificationen vorschlagen zu sollen, welche sich seit dem Bestehen jener Normalien als zweckmässig oder nothwendig erwiesen haben.

Es zeigte sich nämlich, dass bei den alten Trägerprofilen Nr. II und IV kein besonders günstiges Verhältniss zwischen dem Materialaufwand und der Tragfähigkeit bestand, ferner dass diese Profile in Folge ihrer Dimensionen keine entsprechenden Uebergänge zu den anderen Profilen bildeten. Es wurde demnach das Profil II der alten Tabelle durch das zweckmässigere Profil IV der neuen Tabelle ersetzt, dagegen das alte Profil IV ganz ausgeschieden.

Um aber auch den Bedürfnissen entsprechend Rechnung zu tragen, wurden zwei grössere Profile von 400 und 350^{mm} Höhe in die Normalien aufgenommen. Es enthielt sonach die Tabelle 11 Profile von 105—400^{mm} Höhe.

Nur die neu eingereihten Profile wurden unmittelbar auf das Metermaass basirt, während die übrigen lediglich umgerechnet worden sind, um die Verwendung der in den Eisenwerken vorhandenen Caliber-Walzen bis auf weiteres

zu ermöglichen. An den meisten der vom Zoll- auf das Metermaass umgerechneten Profile, welche auch mit den übrigen bezüglich ihrer Tragfähigkeiten keine stetige Reihe bildeten, haftete jedoch der Mangel, dass sich die umgerechneten Höhen nicht in runden Zahlen ausdrücken liessen.

Das damalige Comité hat sich demnach veranlasst gefunden, in seinem Berichte vom 21. October 1876*) ausdrücklich darauf hinzuweisen: „es wird sich in einigen Jahren empfehlen und voraussichtlich auch anstandslos durchführen lassen, neue, zweckmässig abgerundete Dimensionen für die Profile festzustellen.“

Da die alten Caliber-Walzen bereits nach und nach durch neue ersetzt werden müssen, ferner die immer umfangreichere Verwendung der gewalzten Träger, wie dieses besonders im Hochbau der Fall ist, eine grössere Auswahl der Profile als wünschenswerth erscheinen lässt, aber auch in Folge des Umstandes, dass das Eisen im Vergleiche mit anderen Baumaterialien oft nur dann zu Trägern Verwendung finden kann, wenn der hiemit angestrebte ökonomische Vortheil durch die Wahl zweckmässiger Trägerprofile erreichbar ist, erscheint es gerechtfertigt, wenn eine ganz neue Tabelle für die Normalprofile der gewalzten Träger zur Aufstellung gelangt.

Bei Durchsicht jener Profile, welche bisher in Oesterreich gewalzt werden, hat sich gezeigt, dass die einzelnen Eisenwerke, welche über Ersuchen die erforderlichen Behelfe dem Vereine auf das Bereitwilligste zur Verfügung gestellt haben, 11 bis 18 Profile erzeugen, und dass bei allen Werken zusammen genommen, im Ganzen 72 verschiedene Profile angefertigt werden. Wenn man diese Profile in Gruppen nach der Höhe zusammenstellt, so findet man, dass sie bezüglich der übrigen Dimensionen im Allgemeinen von einander nicht sehr abweichen, aber dennoch zwei Profile verschiedener Werke überhaupt nicht vorhanden sind, die einander vollständig gleich wären.

Dass solche Verhältnisse dem Bautechniker sehr häufig Erschwernisse bereiten, für die Hüttenwerke aber nachtheilig werden können, weil die gewalzten Träger nicht zur currenten Marktware werden, bedarf keiner weiteren Begründung.

*) Das sehr thätig gewesene Comitémitglied L. Strohmayer ist leider vor Abschluss des Comitéberichtes gestorben.

**) V. Z. 1865, pag. 14.

*) V. Z. 1877, pag. 18.

Als daher das jetzige Träger-Typen-Comité sich mit der Lösung der gestellten Aufgabe befasste, drängte sich ihm sofort die Ueberzeugung auf: die Skala der neu aufzustellenden Normalprofile kann nicht durch Modification der vorhandenen Normen und etwaiges Einschalten neuer Typen geschaffen werden, sondern dieselbe ist ganz unabhängig von den bestehenden Profilen und so aufzustellen, dass die Querschnittsmodule der auf einander folgenden Träger-Querschnitte wo möglich eine stetige Reihe bilden. Um aber eine angemessene Stetigkeit und Gesetzmässigkeit für die Zunahme der Höhe, des Gewichtes und der Tragfähigkeit zu erzielen, zugleich aber auch zu ermöglichen, dass später Profile mit anderen Höhen als jenen, welche die neue Tabelle enthalten wird, nach denselben Gesetzen abgeleitet werden können, dürfen die Dimensionen für die Breite, für die Steg- und Flanschendicke etc. nicht nach beliebig gewählten Zahlen festgesetzt, sondern sie müssen nach bestimmten Regeln abgeleitet werden.

Obwohl es einerseits sehr erwünscht wäre, wenn dem Bau-Ingenieur eine recht grosse Profilvereihe zur Verfügung stehen würde, muss andererseits doch auch zugegeben werden, dass die Erfüllung dieses Wunsches nur mit namhaften Kosten seitens der Hüttenwerke erreicht werden könnte. Das Comité gelangte unter Berücksichtigung dieses Umstandes zu der Ueberzeugung, dass den jetzigen Bedürfnissen vollkommen entsprochen wird, wenn eine Reihe von nur 14 verschiedenen hohen Normalprofilen zur Aufstellung gelangt.

Es werden hiefür die folgenden Höhen beantragt: 80, 100, 130, 160, 180, 200, 220, 240, 260, 280, 300, 320, 350 und 400^{mm}.

Wenn der Bedarf an gewalzten Trägern sich steigern und die Nothwendigkeit sich ergeben sollte, noch weitere Profile in diese Reihe einzuschalten, dann wird es sich empfehlen, die Höhen derselben auf Centimeter abgerundet zu wählen.

Für die Bestimmung aller übrigen Dimensionen, welche von der Trägerhöhe h abhängig gemacht werden, wurde der Grundsatz festgehalten, dass mit Rücksicht auf die bautechnischen Anforderungen die thunlichst günstige Ausnützung des Materiales angestrebt werde, dass aber auch das Walzen der Träger keine solchen Schwierigkeiten bereiten dürfe, welche eine Erhöhung des Einheitspreises bedingen würden.

Die Abhängigkeit dieser Dimensionen von der Höhe wurde in einfachster Art durch lineare Berechnungsformeln festgestellt.

Was zunächst die Breite b der Flanschen (Fig. 1) anbelangt, so hat sich bei näherer Untersuchung gezeigt, dass dieselbe nicht in einer einzigen Formel ausgedrückt werden soll. Nimmt man nämlich die durch den Walzprocess und durch bautechnische Gründe bedingten zulässigen normalen Flanschbreiten für den niedrigsten und höchsten Träger an, so würden sich bei gleichmässiger Reihe für

einen Theil der dazwischenliegenden Profile zu geringe Flanschbreiten ergeben.

Es wird daher beantragt:

$$\text{für } h \leq 160^{\text{mm}}, b = 0.4 h + 20^{\text{mm}} \text{ und}$$

$$\text{für } h > 160^{\text{mm}}, b = 0.3 h + 36^{\text{mm}}.$$

Uebereinstimmend mit der Dimensionirung der Flanschbreite werden für die Bestimmung der Stegdicke δ ebenfalls zwei Formeln in Antrag gebracht, und zwar:

$$\text{für } h \leq 160^{\text{mm}}, \delta = 0.03 h + 1.6^{\text{mm}} \text{ und}$$

$$\text{für } h > 160^{\text{mm}}, \delta = 0.04 h.$$

Die nach den Formeln erhaltenen Resultate sind auf den nächsten halben oder ganzen Millimeter abzurunden. Die Stegdicke wurde möglichst reducirt, um die Materialmenge im Querschnitte zu verringern; sie ist daher auf jenes Maass gebracht worden, welches mit Rücksicht auf die ökonomische Erzeugung der gewalzten Träger noch zulässig war. Diese Dicke ist noch immer grösser als jene, welche durch die in dem Stege auftretenden Schubspannungen bedingt ist, sie ist aber auch etwas grösser, als diejenige, welche von den deutschen und französischen Hüttenwerken eingehalten wird. Der Grund für Letzteres ist in dem Umstande zu suchen, dass das grösstentheils in Oesterreich zu Trägern verwaltete, sehr zähe Eisen dann grosse Schwierigkeiten beim Walzprocess bereitet, wenn bei den höheren Profilen der Steg verhältnissmässig dünn erzeugt werden soll. Die Stegdicke ist dementsprechend bei den niederen Profilen nahezu übereinstimmend mit den deutschen Normen *), weicht aber mit zunehmender Höhe von denselben immer mehr ab, so dass die Differenz bei dem Profile von 400^{mm} Höhe 1.6^{mm} beträgt.

Für die Flanschendicke d wird das 1.5fache der nach der algebraischen Formel ermittelten Stegdicke beantragt; das erhaltene Maass ist auf den nächsten halben oder ganzen Millimeter abzurunden.

Der Uebergang vom Steg in die Flansche wird mit einem Bogen vom Radius $r = 1.2 \delta$, und die Abrundung an der Flansche mit einem solchen von $\rho = 0.6 \delta$ vorgenommen.

Die Neigung der inneren Flanschenseite hat mit Rücksicht auf das Walzen der Träger bei zunehmender Höhe immer grösser zu werden; dieselbe wird in Procenten ausgedrückt, und zwar mit

$$p = 0.02 h + 7$$

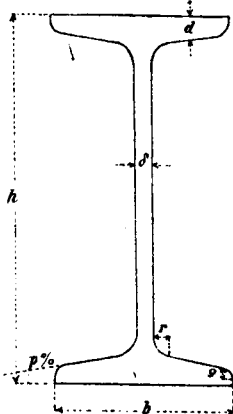
beantragt, wobei h in Millimetern genommen ist.

Da zuweilen das Bedürfniss vorhanden ist, Profile zu besitzen, welche grössere Flanschbreiten als die aufgestellten Normalträger haben, wurde auch diese Frage vom Comité in Erwägung gezogen.

Es hat sich zunächst darum gehandelt: Soll bei solchen Profilen nur eine, oder sollen beide Flanschen breiter gemacht werden? Weil jedoch constructive Rücksichten das Erstere nicht unbedingt fordern, hingegen der Walzprocess, sowie die Möglichkeit einer allgemeinen Verwendung dieser Profile für die Ausführung mit gleich breiten Flanschen sprechen, hat sich das Comité für die Profilsform mit beiderseits gleichen Flanschen entschieden.

Da es aber selten vorkommt, dass Profile von geringerer

Fig. 1.



*) Deutsche Bauzeitung ex 1880, pag. 23.

Höhe als 240^{mm} mit abnormal breiten Flantschen benöthigt werden, ferner die normalen Träger von mehr als 280^{mm} Höhe schon solche Flantschenbreiten besitzen, welche ohnehin genügend gross sind, um den diesbezüglich gestellten Anforderungen zu entsprechen, bringt das Comité nur zwei Profile mit abnormalen Flantschenbreiten in Antrag, und zwar erhalten dieselben: 240^{mm}, beziehungsweise 280^{mm} Höhe und 135^{mm}, beziehungsweise 150^{mm} Flantschenbreite. Die übrigen Abmessungen sind wie bei den gleich hohen Normalprofilen zu machen.

Das Tragvermögen dieser Profile ist nahezu gleich jenem der nächst höheren Normalprofile; sie eignen sich daher besonders gut zur Verwendung bei beschränkter Constructionshöhe.

Da auch bedeutende Quantitäten **I**-Träger im Eisenbahn-Waggonbaue verwendet werden, hat das Comité, um die diesbezüglichen Wünsche der Eisenbahn-Verwaltungen kennen zu lernen, diesen im Wege der Vereinsleitung eine Reihe von Fragen mit dem Ersuchen um Beantwortung derselben vorgelegt.

Von den neun Verwaltungen, welche die Fragen beantwortet haben, benützt zum Waggonbaue nur eine einzige ausschliesslich **I**-Träger von 237^{mm} und 264^{mm} Höhe und 92, beziehungsweise 98^{mm} Flantschenbreite; sechs Verwaltungen verwenden **I**-Träger von 236 und 237^{mm} Höhe und 85^{mm} bis 92^{mm} Flantschenbreite, sowie auch **L**-Profile, zwei Verwaltungen aber nur **L**-Profile für die Langbäume. Von jenen sechs Verwaltungen, welche beide Trägerformen in Verwendung haben, erklärten vier, dass sie **I**-Träger nur bei Waggon-Reparaturen noch benöthigen, bei Neubestellungen jedoch bloss Längsträger nach der **L**-Profilform vorschreiben.

Nachdem somit die weitaus grösste Zahl dieser Bahnverwaltungen die **I**-Profile nicht für die neu zu bauenden Wagen, sondern nur bei Reparatur der alten Waggonen benöthigen, der Bedarf für Letztere aber mit den jetzt vorhandenen Walzen ohnehin noch auf eine längere Zeit erzeugt werden kann, erachtet es das Comité nicht für nothwendig, ein Profil etwa mit der abnormalen Höhe von 236^{mm} oder 237^{mm} aufzustellen, welches für die jetzt im Waggonbaue gebräuchlichen Profile zu substituiren wäre. Für diejenigen Bahnverwaltungen, welche **I**-Träger auch fernerhin zur Herstellung neuer Wagen verwenden, dürfte es sich empfehlen, die Einrichtung so zu treffen, dass als Langträger die neuen Profile von 240^{mm} und 260^{mm} Höhe eingeführt und nur dann mit den abnormalen Flantschenbreiten von etwa 90^{mm}, beziehungsweise 100^{mm} erzeugt werden, falls constructive Verhältnisse diese Breiten unbedingt fordern sollten.

Weil aber diese Profile immer leicht in die Normal-Typenreihe eingeschaltet und mit abnormaler Breite bezeichnet werden können, heute jedoch die Nothwendigkeit hiefür noch nicht vorliegt, unterblieb die Einbeziehung derselben in die Tabelle.

Sonach erscheinen in der (am Schlusse gegebenen) neuen Tabelle I der Normalprofile im Ganzen 16 Typen, wovon 14 normale und 2 abnormale Flantschenbreiten besitzen.

Für die Numerirung, beziehungsweise Bezeichnung

der Profile soll die Höhe derselben, in Centimeter ausgedrückt, zu Grunde gelegt werden; die Profile mit abnormalen Flantschenbreiten sind durch einen neben die Nummer gestellten Buchstaben besonders zu bezeichnen. Die neue Tabelle enthält demnach folgende Nummern: 8, 10, 13, 16, 18, 20, 22, 24, 24a, 26, 28, 28a, 30, 32, 35 und 40.

In diese Tabelle wurden ausser den Querschnittsdimensionen der Träger noch aufgenommen: die Querschnittsfläche, das Gewicht für 1^m Länge, das Trägheitsmoment, der Querschnittsmodul, der für die Beurtheilung der Materialausnützung sich ergebende Quotient aus dem Querschnittsmodul und dem Gewichte per Meter, dann die gleichförmig vertheilte Belastung bei 1^m freier Stützweite und einer Inanspruchnahme des Materiales von 1 Tonne per Quadrat-Centimeter. Die Querschnitte der Normalprofile sind auf Tafel 6, 7 und 8 in natürlicher Grösse dargestellt.

Uebereinstimmend mit den Anschauungen des Träger-Typen-Comités vom Jahre 1876, muss auch das jetzige Comité seine Ansicht dahin aussprechen, dass die gewalzten Träger bei ihrer Verwendung zu Bauzwecken im Allgemeinen nur als frei aufliegend angenommen werden können, da die Fälle, in welchen dieselben als an den Enden eingespannt zu betrachten sind — besonders bei der im Hochbaue gebräuchlichen Art der Einmauerung — seltener vorkommen, und es in solchen Fällen dem ausführenden Bau-Ingenieur überlassen werden muss, zu beurtheilen, ob und inwieferne nach den theoretischen Anforderungen der Träger als eingespannt zu betrachten ist.

Die zulässige Beanspruchung des Schweisseisens (Schmiedeeisens) wurde, wie schon früher erwähnt ist, für Bauträger mit 1 Tonne per Quadrat-Centimeter angenommen.

Um den Uebergang von den Profilen des Jahres 1876 zu den neuen Profilen, durch weiteres Fortbenützen der bisher verwendeten Walzen zu erleichtern, erachtet das Comité folgende Modificationen der alten mit I bis VI, IX und XI bezeichneten Typen als zulässig.

1. Die Walzen für die alten Profile Nr. I, II und IV von 400, 350 und 300^{mm} Höhe können durch Nachdrehen zur Herstellung der gleich hohen neuen Profile Nr. 40, 35 und 30 verwendet werden.

2. Die alten Profile Nr. III, V, VI, IX und XI können unbeschadet der geringen Höhendifferenzen bis auf Weiteres als Ersatz der correspondirenden neuen Profile Nr. 32, 26, 24, 16 und 10 dienen, wenn durch Nachdrehen der Walzen die in der Tabelle II angegebenen Dimensionen für die Flantschenbreite, Steg- und Flantschendicke eingeführt werden.

Es ist jedoch wünschenswerth, dass die Hüttenwerke ihre Walzen den neuen Typen möglichst bald anpassen und bei Neuanschaffung von Walzen sofort auf die Erzeugung der neuen Profile übergehen.

Nachdem bereits vielseitig das Bedürfniss sich herausgestellt hat, auch bezüglich anderer Walzeisensorten, welche im Bau-, Ingenieur- und Maschinenwesen eine hervorragende Verwendung finden, Normalprofile zu besitzen, hat sich das Comité auch mit der Lösung dieser Aufgabe beschäftigt,

und stellt hiernach Anträge für **L**-, **T**- und **T**-Profile, für Profile zu gleichschenkligen und ungleichschenkligen Winkeln, dann für **Ω**-Profile zu Belagern.

Was zunächst die Normaltypen der **L**-Profile anbelangt, so sind bei Aufstellung derselben im Allgemeinen die Gesichtspunkte beibehalten worden, welche bei Bestimmung der **I**-Profile maassgebend waren.

Die Flantschenbreite und Flantschendicke müssen geringer, als bei den **I**-Profilen gemacht werden, dagegen erfordert der Steg bei den geringeren Höhen der Profile eine verhältnissmässig grössere Dicke, als bei den höheren Profilen. Diesen Forderungen, welche erfahrungsgemäss durch den Walzprocess bedingt sind, wird durch folgende Verhältnisse entsprochen:

Flantschenbreite $b = 0.25 h + 25 \text{ mm}$

Stegdicke $\delta = 0.025 h + 4 \text{ mm}$

Flantschendicke $d = 1.5 \delta$,

wobei die Abrundung der für δ und d erhaltenen Dimensionen auf die nächsten halben oder ganzen Millimeter nach abwärts zu geschehen hat.

Die Abrundung zwischen dem Steg und der Flantsche ist mit einem Bogen vom Radius

$$r = 1.5 \delta$$

und jene an der inneren Flantschenkante mit einem solchen von

$$\rho = 0.6 \delta$$

auszuführen, ferner ist die Neigung der inneren Flantschenseiten mit

$$p = 0.01 h + 7,$$

in Procenten ausgedrückt, anzuordnen, wobei h in Millimetern angenommen ist. Es wurden 13 Profile beantragt, dieselben haben folgende Höhen zu erhalten: 60, 80, 100, 120, 140, 160, 180, 200, 220, 240, 260, 280 und 300 mm.

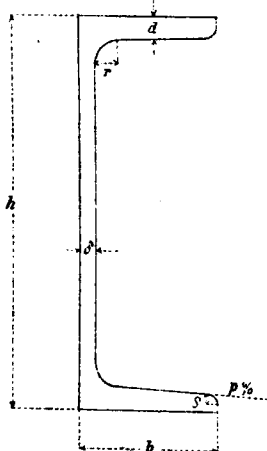
Im Eisenbahn-Waggonbaue sind jetzt **L**-Profile für Langträger verwendet, deren Höhen zwischen 235 mm und 237 mm, beziehungsweise 260 mm und 262 mm variiren, während die correspondirenden Flantschen 85 mm beziehungsweise 90 mm breit sind.

Für die Profile von 235 mm—237 mm Höhe wurde kein Normalprofil in die Tabelle aufgenommen, da bei Anfertigung neuer Wagen und bei Vornahme von Reparaturen an den alten Wagen ganz leicht das Normalprofil mit der Höhe von 240 mm verwendet werden kann, indem die Differenzen in den Abmessungen der alten Profile und dem neuen Normale noch innerhalb jener Grenzen liegen, welche von einzelnen Bahnverwaltungen als zulässig bezeichnet worden sind. Die Profile von 260 mm und 262 mm Höhe wurden durch das Normalprofil von 260 mm Höhe ersetzt.

Die Numerirung der Profile, sowie die Anlage der Tabelle III für dieselben, ist wie bei den **I**-Trägern durchgeführt; die Querschnitte der Profile sind auf Tafel 9 in natürlicher Grösse dargestellt.

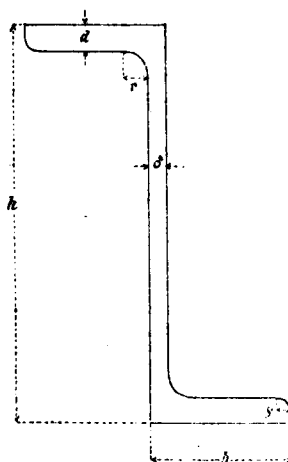
Die **T**-Profile (Fig. 3), welche besonders bei Dach- und Oberlicht-Constructionen Verwendung finden können, erhalten Abmessungen, die nach den Formeln für die **L**-Profile zu bestimmen sind.

Fig. 2.



Mit Rücksicht auf den Umfang der Verwendung dieser

Fig. 3.



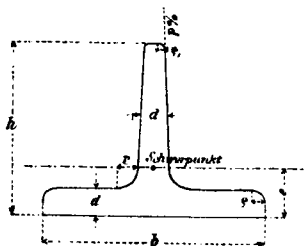
Profile, werden nur 8 Nummern in Antrag gebracht. Dieselben erhalten die Höhen von 60, 80, 100, 120, 140, 160, 180 und 200 mm. Das Weitere ist aus der Tabelle IV zu ersehen, die mit der Tabelle III für die **L**-Profile, übereinstimmt; die Querschnitte in natürlicher Grösse sind auf Tafel 10 dargestellt.

Bei den **T**-Profilen musste erwogen werden, ob breitbasige oder hochstegige Normaltypen aufgestellt werden sollen, oder ob es genügt, wenn nur eine Profil-

Reihe bestimmt wird.

Da diese Profile ohnehin keine sehr ausgedehnte Verwendung haben und namentlich jene mit grösseren Breiten

Fig. 4.



vorzugsweise auf Knickfestigkeit beansprucht werden, empfiehlt es sich, nur eine Profilreihe aufzustellen. Da es ferner in vielen Fällen vorteilhaft ist, die Anordnung so zu treffen, dass das Trägheitsmoment des Querschnittes bezogen auf die zur Basis parallele Schwerpunktsachse

nahezu gleich jenem wird, welches auf die Achse der Symmetrie bezogen ist, so wurden die Querschnittsverhältnisse dieser Eigenschaft entsprechend gewählt, ferner wurde angenommen, dass die Dicke im Steg und in der Basis gleich sein soll, und zwar (Fig. 4):

$$d = 0.1 b + 1 \text{ mm}$$

Dieses vorausgesetzt, folgt:

$$h = 0.77 b.$$

Weiter wurden die entsprechenden Abrundungsradien mit

$$r = 0.8 d, \quad \rho = 0.4 d, \quad \rho_1 = 0.2 d$$

und die Neigung jeder Seitenfläche des Steges mit

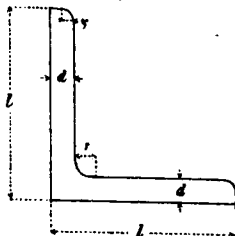
$$p = 4 \%$$

bestimmt, wogegen der Fuss gleich dick auszuführen ist. Es werden 9 Profile beantragt, welche folgende Fussbreiten zu erhalten haben: 30, 40, 50, 60, 70, 80, 100, 120 und 150 mm.

Die Profil-Nummer wird durch die in Centimeter ausgedrückte Fussbreite bezeichnet. Die Querschnitte sind in natürlicher Grösse auf Tafel 11 dargestellt.

Sollte sich die Nothwendigkeit ergeben, Profile mit niederen oder höheren Stegen auszuführen, so wäre es erwünscht, wenn die in der Normaltabelle V enthaltenen Fussbreiten beibehalten würden.

Fig. 5.



Für die gleichschenkligen Winkel (Fig. 5) ist mit Rücksicht auf deren häufigere Verwendung eine ausgedehnte Reihe der Profile erforderlich.

Es wurden daher Winkel mit folgenden Schenkellängen beantragt: 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 60, 70, 80, 90, 100 und 120 mm.

Da gleichschenklige Winkel mit Schenkellängen von

mehr als 120^{mm} nur sehr selten Verwendung finden, wurde von der Aufstellung von Normalprofilen für dieselben Umgang genommen.

Wie aus der Tabelle VI ersehen werden kann, sind bei den einzelnen Schenkellängen verschiedene Dicken angenommen. Die Abrundungsradien wurden mit

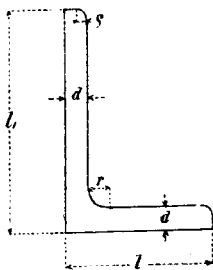
$$r = d \text{ und } \rho = 0.5 d$$

gewählt.

Die Querschnitte in natürlicher Grösse enthält Tafel 11 und 12.

Bei den **ungleichschenkligen Winkeln** (Fig. 6) genügt eine geringere Anzahl der Profile, es wird daher nur eine Gattung mit dem Verhältniss der Schenkellängen von 2:3 in Antrag gebracht. Als grösstes Profil wurde jenes mit 100^{mm} und 150^{mm} Schenkellängen gewählt, da grössere Profile nur ausnahmsweise zur Verwendung kommen. Für jedes Profil werden nur zwei um je 1^{mm} verschiedene Schenkeldicken normirt.

Fig. 6



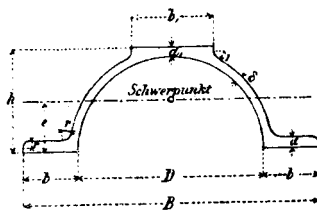
Die Abrundungsradien sind wie bei den gleichschenkligen Winkeln mit

$$r = d \text{ und } \rho = 0.5 d$$

angenommen. Siehe Tabelle VII und Tafel 12.

Die **Omega-Profile** (Fig. 7) für Belageisen, welche bisher bei Strassenbrücken und Deckenconstructionen Verwendung gefunden haben, werden nach der vielfach üblichen halbkreisförmigen Grundform aufgestellt, da mehrfache Gründe für die Beibehaltung dieser Form sprechen.

Fig. 7.



Damit diese Profile auch zur Bildung von Säulen und Rinnen leichter verwendet werden können, wurde die Fussbreite im Vergleiche zu den bisher mehrfach benützten Formen um so viel vergrössert, dass Vernietungen und Verschraubungen leichter ausgeführt werden können. Die Dimensionen der gewählten 4 Profile sind aus der Tabelle VIII und die Querschnitte in natürlicher Grösse, aus der Tafel 13 ersichtlich; die Abmessungen sind so angenommen, dass der Schwerpunkt nahezu in der halben Höhe liegt.

Die nothwendigen Abrundungen werden mit einem Radius von $r = \delta$ vorgenommen.

Die in den angeschlossenen Tabellen I—VIII eingesetzten Gewichte sind unter der Voraussetzung ermittelt worden, dass ein Kubikdecimeter Schweisseisen 7.8^{kg} wiegt.

Wien, im April 1881.

Die Mitglieder des Comités:

Dr. Georg Ritter v. Rebhann,
Obmann.

Johann Buberl, Referent
E. Heyrowsky.
A. Hohenegger.

E. Holzhey.
K. Jenny.
Ph. Mayer.

J. E. Dörfel,
Obmann-Stellvertreter.

Heinrich Schmidt.
F. Schulz.
F. Wabitsch.

Bei Lieferung von **I**-, **U**-, **L**- und **T**-Eisen wird eine Abweichung von 3%, bei Winkel- und **Omega**-Eisen aber eine solche von nur 2% gegen das Normalgewicht als zulässig erkannt.

Es ist wünschenswerth, dass die von den Walzwerken herausgegebenen Profilhäfte neben den in Naturgrösse dargestellten Querschnitten der einzelnen Profile auch die Längen enthalten, in welchen sie:

- a) gewöhnlich gewalzt werden,
- b) im Maximum noch erzeugt werden können.

Da nach dem Auftrage des geehrten Verwaltungsrathes die Arbeit des Comités sich auch auf Typen aus Flusseisen (Stahl) zu beziehen hatte, wurde diese Frage einer eingehenden Erörterung unterzogen.

Obwohl das Flusseisen ganz vorzügliche Eigenschaften besitzt, so muss doch bei der Verwendung desselben mit besonderer Vorsicht vorgegangen werden.

Es ist namentlich nothwendig, dass die Bedingungen, welche für die Eigenschaften des Flusseisens aufgestellt werden, und sich auf die Härte, die Zähigkeit und die Festigkeit desselben beziehen, dem jeweiligen Zwecke, für welchen es verwendet werden soll, zu entsprechen haben. Das für Bau-Constructionen zu verwendende Flusseisen soll weich sein und eine grosse Zähigkeit bei entsprechender Festigkeit besitzen.

Das Comité gelangte, obwohl die Erfahrungen über die Verwendung von Flusseisen zu Trägern noch nicht sehr umfangreich sind, zu dem Schlusse, dass dasselbe dennoch zur Erzeugung von Walzeisensorten, welche zu Bau-Constructionen benützt werden sollen, als zulässig erklärt werden kann, wenn das hiezu verwendete Material sehr weich ist, eine absolute Festigkeit von 4.0—4.8 Tonne per Quadrat-Centimeter und eine Querschnitts-Contraction von mindestens 35% besitzt.

Die Aufstellung neuer Typen kann unterbleiben, da die für Schweisseisen normirten Querschnitte auch für Flusseisen beibehalten werden können. Die Inanspruchnahme kann dann mit Rücksicht auf die grössere Festigkeit des Materiales bei Bauträgern mit 1.2 Tonne per Quadrat-Centimeter angenommen werden. Dementsprechend sind die Tragfähigkeiten der einzelnen Profile für Flusseisen um 20% höher, als sie in den Tabellen für die Schweisseisen-Profile enthalten sind.

Die allfällige Bearbeitung des Materiales hat aber jedenfalls mit der bei Flusseisen erforderlichen Vorsicht zu geschehen.


Tabellen.

I.
Tabelle der I-Profile.


Nr. des Profils	Höhe h	Breite der Flant- schen b	Steg- dicke δ	Flant- schen- dicke d	Querschnitt in Quadrat- Centimeter f	Gewicht per Meter in Kilogramm g	Trägheits- Moment J	Querschnitts- Modul $\frac{2J}{h}$	$\frac{2J}{gh}$	Zulässige gleichförmig vertheilte Belastung bei 1m freier Stützweite und 1 T. Inanspruchnahme per Quadrat-Centimeter in Tonnen
8	80	52	4.0	6.0	9.0	7.0	96.1	24.0	3.4	1.92
10	100	60	4.5	7.0	12.3	9.6	205.8	41.2	4.3	3.30
12	130	72	5.5	8.5	18.5	14.4	518.6	79.9	5.6	6.39
16	160	84	6.5	9.5	25.1	19.6	1056.8	132.1	6.7	10.57
18	180	90	7.0	11.0	30.9	24.1	1645.9	182.9	7.6	14.63
20	200	96	8.0	12.0	37.1	28.9	2402.0	240.2	8.3	19.22
22	220	102	9.0	13.0	44.0	34.3	3392.2	308.4	9.0	24.67
24	240	108	9.5	14.5	51.4	40.1	4730.7	394.2	9.8	31.54
24a	240	135	9.5	14.5	59.2	46.2	5727.5	477.3	10.3	38.18
26	260	114	10.5	15.5	59.4	46.3	6339.4	487.6	10.5	39.01
28	280	120	11.0	17.0	67.9	52.9	8429.7	602.1	11.4	48.17
28a	280	150	11.0	17.0	78.1	60.9	10196.0	728.3	12.0	58.26
30	300	126	12.0	18.0	77.0	60.1	10870.2	724.7	12.1	57.98
32	320	132	13.0	19.0	86.8	67.7	13805.9	862.9	12.7	69.03
35	350	141	14.0	21.0	102.3	79.8	19455.6	1111.8	13.9	88.94
40	400	156	16.0	24.0	131.2	102.3	32316.8	1615.8	15.8	129.26

II.
Tabelle der Uebergangs-Profile für die I-Träger.

Nummer des Profils	Höhe h	Breite der Flant- schen b	Steg- dicke δ	Flant- schen- dicke d	Querschnitt in Quadrat- Centimeter f	Gewicht per Meter in Kilogramm g	Trägheits- Moment J	Querschnitts- Modul $\frac{2J}{h}$	Zulässige gleichförmig vertheilte Belastung bei 1 ^m freier Stützweite und 1 ^t . Inanspruchnahme per Quadrat-Centimeter in Tonnen						
										in Millimeter				in Centimeter	
alt III Uebergangs-Profil neu 32	316	134	15.0	20.0		74.5	14335.3	907.3	72.58						
		132	12.7	19.7	87.1	67.9	13671.4	865.3	69.22						
	320	132	13.0	19.0	86.8	67.7	13805.9	862.9	69.03						
alt V Uebergangs-Profil neu 26	366	116	11.0	16.0		49.7	6956.4	529.0	42.32						
		114	10.3	15.5	59.2	46.2	6490.9	493.6	39.49						
	360	114	10.5	15.5	59.4	46.3	6339.4	487.6	39.01						
alt VI Uebergangs-Profil neu 24	237	109	10.0	14.0		40.3	4597.8	388.0	31.04						
		108	9.5	14.8	51.7	40.3	4658.0	393.1	31.45						
	240	108	9.5	14.5	51.4	40.1	4730.7	394.2	31.54						
alt IX Uebergangs-Profil neu 16	158	86	7.0	11.0		21.7	1155.8	146.3	11.70						
		84	6.0	10.5	25.9	20.2	1089.6	137.9	11.03						
	160	84	6.5	9.5	25.1	19.6	1056.8	132.1	10.57						
alt XI Uebergangs-Profil neu 10	105	58	6.0	7.0		9.9	222.1	42.3	3.38						
		60	4.6	6.7	12.3	9.6	223.9	42.7	3.42						
	100	60	4.5	7.0	12.3	9.6	205.8	41.2	3.30						

III.
Tabelle der -Profile.

Nummer des Profils	Höhe h	Breite der Flant- schen b	Steg- dicke δ	Flant- schen- dicke d	Querschnitt in Quadrat- Centimeter f	Gewicht per Meter in Kilogramm g	Trägheits- Moment J	Querschnitts- Modul $\frac{2J}{h}$	Zulässige gleichförmig vertheilte Belastung bei 1m freier Stützweite und 1T. Inanspruchnahme per Quadrat-Centimeter in Tonnen
6	60	40	5.5	8.0	8.82	6.9	47.51	15.84	1.27
8	80	45	6.0	9.0	11.82	9.2	114.54	28.64	2.29
10	100	50	6.5	9.5	14.77	11.5	224.02	44.80	3.58
12	120	55	7.0	10.5	18.48	14.4	403.88	67.31	5.38
14	140	60	7.5	11.0	22.05	17.2	653.17	93.31	7.46
16	160	65	8.0	12.0	26.48	20.7	1023.83	127.98	10.24
18	180	70	8.5	12.5	30.68	23.9	1493.51	165.95	13.28
20	200	75	9.0	13.5	35.82	27.9	2152.26	215.23	17.22
22	220	80	9.5	14.0	40.64	31.7	2940.41	267.31	21.38
24	240	85	10.0	15.0	46.50	36.3	4003.88	333.66	26.69
26	260	90	10.5	15.5	51.95	40.5	5226.04	402.00	32.16
28	280	95	11.0	16.5	58.52	45.6	6830.21	487.87	39.03
30	300	100	11.5	17.0	64.59	50.4	8619.44	574.63	45.97

IV.
Tabelle der -Profile.

Nummer des Profils	Höhe h	Breite der Flant- schen b	Steg- dicke δ	Flant- schen- dicke d	Querschnitt in Quadrat- Centimeter f	Gewicht per Meter in Kilogramm g	Trägheits- Moment J	Querschnitts- Modul $\frac{2J}{h}$	Zulässige gleichförmig vertheilte Belastung bei 1 m freier Stützweite und 1 T. Inanspruchnahme per Quadrat-Centimeter in Tonnen
	in Millimeter				in Centimeter				
6	60	40	5.5	8.0	8.82	6.9	47.51	15.84	1.27
8	80	45	6.0	9.0	11.82	9.2	114.54	28.64	2.29
10	100	50	6.5	9.5	14.77	11.5	224.02	44.80	3.58
12	120	55	7.0	10.5	18.48	14.4	403.88	67.31	5.38
14	140	60	7.5	11.0	22.05	17.2	653.17	93.31	7.46
16	160	65	8.0	12.0	26.48	20.7	1023.83	127.98	10.24
18	180	70	8.5	12.5	30.68	23.9	1493.51	165.95	13.28
20	200	75	9.0	13.5	35.82	27.9	2152.26	215.23	17.22

V.
Tabelle der -Profile.

Nummer des Profils	Breite <i>b</i>	Höhe <i>h</i>	Dicke <i>d</i>	Querschnitt in Quadrat- Centimeter <i>f</i>	Gewicht per Meter in Kilogramm <i>g</i>	Entfernung des Schwerpunktes von der Basis in Millimeter	Trägheitsmoment bezogen auf die Schwerpunkts-Achse	
							parallel zur Basis	senkrecht zur Basis
	in Millimeter				in Centimeter			
3	30	23	4	1.96	1.5	6.5	0.86	0.91
4	40	31	5	3.80	2.6	8.6	2.67	2.69
5	50	39	6	4.98	3.9	10.8	6.37	6.31
6	60	46	7	6.93	5.4	12.6	12.32	12.71
7	70	54	8	9.28	7.2	14.7	23.16	23.06
8	80	62	9	11.97	9.3	16.9	39.04	38.72
10	100	77	11	18.26	14.2	20.8	92.34	92.40
12	120	92	13	25.87	20.2	24.8	186.16	188.65
15	150	116	16	40.00	31.2	31.2	461.40	453.41

VI.

Tabelle für die Profile der gleichschenkligen Winkel.

Schenkel-Länge L in Millimeter	Dicke d in Millimeter	Querschnitt in Quadrat-Centimeter f	Gewicht per Meter in Kilogramm g	Schenkel-Länge L in Millimeter	Dicke d in Millimeter	Querschnitt in Quadrat-Centimeter f	Gewicht per Meter in Kilogramm g
20	3	1.11	0.9	60	8	8.96	7.0
20	4	1.44	1.1	70	7	9.31	7.3
25	3	1.41	1.1	70	8	10.56	8.2
25	4	1.84	1.4	70	10	13.00	10.1
30	4	2.24	1.8	80	8	12.16	9.5
30	5	2.75	2.1	80	10	15.00	11.7
35	4	2.64	2.1	80	12	17.76	13.8
35	5	3.25	2.5	90	9	15.39	12.0
40	5	3.75	2.9	90	11	18.59	14.5
40	6	4.44	3.5	90	13	21.71	16.9
45	5	4.25	3.3	100	10	19.00	14.8
45	6	5.04	3.9	100	12	22.56	17.6
50	6	5.64	4.4	100	14	26.04	20.3
50	7	6.51	5.1	120	11	25.19	19.6
60	6	6.84	5.3	120	13	29.51	23.0
60	7	7.91	6.2	120	15	33.75	26.3

VII.

Tabelle für die Profile der ungleichschenkligen Winkel.

Schenkel-Längen		Schenkel-Dicke d	Querschnitt in Quadrat-Centimeter f	Gewicht per Meter in Kilogramm g
L	L_1			
in Millimeter				
30	45	5	3.50	2.7
30	45	6	4.14	3.2
40	60	6	5.64	4.4
40	60	7	6.51	5.1
50	75	7	8.26	6.4
50	75	8	9.36	7.3
60	90	9	12.69	9.9
60	90	10	14.00	10.9
80	120	11	20.79	16.2
80	120	12	22.56	17.6
100	150	13	30.81	24.0
100	150	14	33.04	25.8

VIII.

Tabelle der Ω -Profile.

Nummer des Profile	Breite <i>B</i>	Innerer Durch- messer <i>D</i>	Höhe <i>h</i>	Fuss- breite <i>b</i>	Kopf- breite <i>b</i> ₁	Fuss- dicke <i>d</i>	Kopf- dicke <i>d</i> ₁	Bogen- dicke <i>δ</i>	Entfer- nung des Schwer- punktes von der Basis <i>e</i>	Quer- schnitt in Quadrat- Centi- meter	Gewicht per Meter in Kilo- gramm <i>g</i>	Trägheits- Moment in Centi- meter <i>J</i>	Quer- schnitts- modul <i>J : e</i> oder <i>h-e</i> in Centi- meter	Zulässige gleich- förmig vertheilte Belastung bei 1 m. Stützweite und 1 Tonne Inanspruch- nahme per 1 Quadrat-Centi- meter in Tonnen
16	160	100	55	30	45	6	5	4	26.6	10.86	8.5	45.69	16.1	1.29
21	210	135	75	37.5	60	8.5	7.5	5	37.0	19.34	15.1	151.52	39.9	3.19
24	240	156	87	42	69	10	9	5.5	43.0	25.24	19.7	269.62	61.3	4.90
26	260	170	95	45	75	11	10	6	47.3	30.23	23.6	382.62	80.3	6.42

Kleinere Mittheilungen.

Vorschrift der k. k. Direction für Staatseisenbahnbauten, betreffend die Legung der Bahn-Nivellete in den Maximalneigungen mit Rücksicht auf die Erzielung eines gleichen Gesamt-Widerstandes beim Befahren der Geraden sowie der Bögen sowohl in den offenen Strecken als in den Tunnels.*)

Grundsatz der Anordnung. Durch eine entsprechende Legung der Bahn-Nivellete kann die Leistungsfähigkeit projectirter Bahnen im Allgemeinen ohne eine Erhöhung der Baukosten und ohne Veränderung der Durchschnittsneigung oder Verlängerung der Linie vergrößert werden.

Hiezu ist nothwendig in den Strecken, wo nach dem generellen Projecte die Maximalneigung zur Anwendung gelangt, in den Bögen nach Maassgabe ihrer Schärfe unter dem Maximum zu bleiben, den Entgang an Höhe gleichzeitig aber in den geraden Strecken durch Ueberschreitung des durchschnittlichen Maximums einzubringen. Dasselbe gilt bezüglich des Befahrens langer und voraussichtlich nasser Tunnels.

Als Ideal ist dabei anzusehen, dass ein gewisser Bahnzug, der in der Steigung von A nach B verkehrt, in den einzelnen Strecken, wo nach dem generellen Projecte die Maximalsteigung vorkommt, bei gleichem Aufwand an Arbeitskraft, eine und dieselbe Geschwindigkeit erlange.

Formel für Adhäsionsbahnen. Die Erreichung obigen Zweckes wird einerseits durch die Anwendung der Formel $d\text{‰} = \frac{650}{R-55}$ (worin R in Meter verstanden ist) angestrebt. Dabei bedeutet d die in

pro mille ausgedrückte und dem Bogen entsprechende Verminderung der für die Geraden berechneten Steigung, durch welche Verminderung die Curvenwiderstände aufgehoben werden sollen. Diese Formel ergibt nach zweckentsprechender Abrundung, für Bögen vom

Halbmesser	150—170 ^m	$d = 6$
	171—200	" = 5
	201—250	" = 4
	251—350	" = 3
	351—600	" = 2
	601—1300	" = 1
	1301— ∞	" = 0 pro mille.

Um andererseits in nassen Tunnels die verminderte Leistungsfähigkeit zu paralisiren, sind die unter Rücksichtnahme auf die Richtungsverhältnisse berechneten Steigungen bei allen mehr als 40^m langen Tunnels, wenn letztere nicht voraussichtlich ganz trocken sein werden, um 20/100 zu ermässigen.

Für die weitere Berechnung gilt folgende Formel:

$$s_0 = S + \frac{l_1 + 2l_2 + 3l_3 + 4l_4 + 5l_5 + 6l_6 + 2t}{L}$$

Hiebei bedeutet L die Gesamtlänge der aneinander anschliessen- den oder auch getrennten Strecken, auf welchen nach dem generellen Projecte in derselben Hauptrichtung die Maximalsteigung S pro mille vorkommt; l_1, l_2, l_3, l_4, l_5 und l_6 bezeichnen die Längensummen der Bögen von dem Halbmesser 601—1300^m, beziehungsweise 351—600^m, 251—350^m, 201—250^m, 171—200^m und 150—170^m im Bereiche der Strecke L , wobei Uebergangscurven zur Hälfte zu den Geraden zu

*) Durch H. M. E. vom 19. Nov. 1881 genehmigt.

zählen sind; t bedeutet die Gesamtlänge der Tunnels von der oben beschriebenen Beschaffenheit, s_0 endlich die in pro mille ausgedrückte zu erhebende Neigung in den Geraden auf der offenen Strecke.

Die weitere Anwendung wird durch ein Beispiel gezeigt.

Beispiel. Nach dem generellen Projecte einer Bahn käme in der Richtung von A nach B die Maximalsteigung $S = 20\text{‰}$ ohne Unterbrechung vor:

von Kilom. 10.5–16.5 lang 6.0
 " " 17.0–20.0 " 3.0 } 16.5 km = L.
 " " 32.5–40.0 " 7.5 }

Ist ferner in diesen Strecken die Summe der Bögen

von 171–200m Halbmesser $l_5 = 2.0$
 " 201–250 " $l_4 = 2.5$
 " 251–350 " $l_3 = 3.5$
 " 351–600 " $l_2 = 1.5$
 " 601–1300 " $l_1 = 3.0$
 " 1300–∞ " $l_0 = 4.0$ } 16.5 km

und die Gesamtlänge der voraussichtlich nassen Tunnels $t = 1.5$ km, wovon 1 km in der Geraden und 0.5 km in Bögen von 601–1300m Halbmesser liegen, so ist

$$s_0 = 20 + \frac{3.0 + 3.0 + 10.5 + 10.0 + 10.0 + 3.0}{16.5} = 22.394 = 22.4$$

und es kommt daher das Längenprofil in den betreffenden Strecken so anzuordnen, dass die Steigung in den Bögen

von 171–200m Halbmesser 17.40‰
 " 201–250 " 18.40‰
 " 251–350 " 19.40‰
 " 351–600 " 20.40‰
 " 601–1300 " (offene Strecke) 21.40‰
 " " " (Tunnel) 19.40‰
 " 1301–∞ " (offene Strecke) 22.40‰
 " " " (Tunnel) 20.40‰ beträgt.

Schlussbemerkungen. Selbstverständlich ist, dass in den Strecken, wo die Maximalsteigung nicht vorkommt, auch Steigungen nicht angewendet werden dürfen, welche grösser sind, als die nach vorstehenden Grundsätzen ermittelten.

Auf generelle Projecte ist diese Vorschrift nicht, hingegen aber ist dieselbe auf alle Detailprojecte anzuwenden.

Vorschrift der k. k. Direction für Staatsbahnbauten, betreffend die Anordnung der Uebergangscurven zur Verbindung der geraden mit den gekrümmten Geleisstrecken.

1. Hauptbahnen.

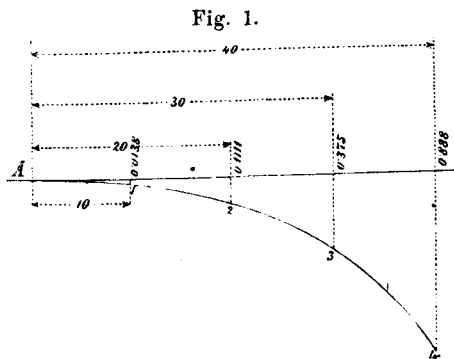
Grundsätze der Anordnung. Die Einschaltung von Uebergangscurven zwischen den Geraden und Kreisbögen ist hauptsächlich zur Vermittlung der, in den Kreisbögen zur Aufhebung der Wirkung der Centrifugalkraft angewendeten „Ueberhöhung“ erforderlich.

Form der Uebergangscurve. Die Form der Uebergangscurve für Hauptbahnen ist der nebenstehenden Fig. 1 zu entnehmen.

Diese Uebergangscurve ist eine kubische Parabel, welche die Gerade im Punkte A tangirt, und welche im Punkte 1 einen Krümmungshalbmesser von 1200m

" 2 " " " 600m
 " 3 " " " 400m
 " 4 " " " 300m besitzt.

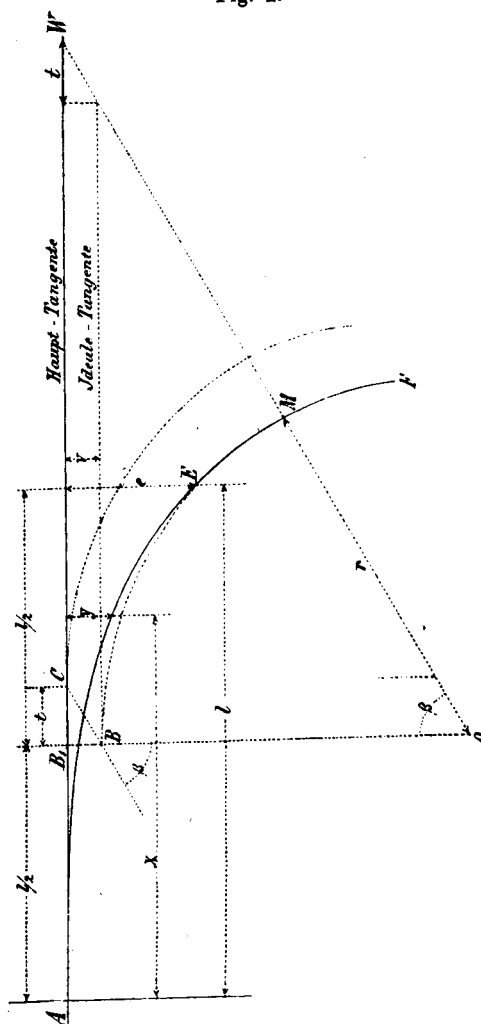
Bestimmung der Anfangspunkte. Die Anwendung der Uebergangscurven bedingt, dass entweder der Bogen in der Richtung vom Scheitel des Tangentenwinkels gegen den Mittelpunkt des Bogens zu, oder dass die Lage der zu verbindenden Geraden verschoben werde.



Das Mass dieser Verschiebung, welches im Folgenden mit v bezeichnet wird, ist aus der nachstehenden Tabelle zu entnehmen.

Die hiedurch bedingte Verschiebung des ursprünglich gedachten Bogenanfanges C (Fig. 2) ist $t = v \cdot \tan \beta$, wobei β den halben Centriwinkel des Bogens bedeutet.

Fig. 2.



Die Anordnung der Geraden und Bögen muss, abgesehen von den durch das Terrain gestellten Bedingungen, noch jener entsprechen, dass bei Contrabögen in Hauptbahnen und Localbahnen die Zwischen-Gerade mindestens 10 Meter lang werden muss.

Bei Bögen mit Uebergangscurven ist diese Länge vom Anfangspunkte der Uebergangscurve zu messen.

Da die Vermittlung des Ueberganges bei allen Bögen gleichmässig stattfinden soll, wie beispielsweise hier durch ein Ansteigen des äusseren Schienenstranges im Verhältniss 1:300, so folgt, dass bei der Anwendung der Ueberhöhung schärfere Bögen eine längere, flachere eine kürzere Uebergangscurve erhalten müssen und dass dieselben bei sehr grossen Radien ganz entfallen.

Absteckung. Die Art der Absteckung der Uebergangscurve wird durch die nebenstehende Fig. 2 ersichtlich gemacht.

Die Werthe von $l/2$ und v sind, für verschiedene Radien von 250m bis 1000m berechnet, in die unten stehende Tabelle eingetragen.

Die Werthe von x und y der Zwischenpunkte sind nach Formel IV zu bestimmen, bzw. der Fig. 1 zu entnehmen.

Der Kreisbogen EMF kann, sonach von B aus mit dem Winkelinstrumente, oder vom Punkte B₁ aus mittelst Ordinaten ausgesteckt werden.

Hiebei ist im letzten Falle zu jeder Ordinate das v zuzuzählen.

Radius der Bahncurve.	$l/2$	v	e
Meter			
250	24.80	0.384	1.536
275	21.82	0.288	1.152
300	20.00	0.222	0.888
350	17.14	0.140	0.560
400	15.00	0.094	0.376
500	12.00	0.048	0.192
600	10.00	0.028	0.112
700	8.57	0.017	0.068
800	7.50	0.012	0.048
900	6.67	0.008	0.032
1000	6.00	0.006	0.024

Dabei ist:

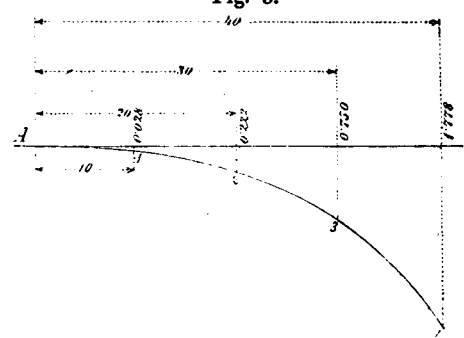
I. $t = v \cdot \tan \beta$ II. $v = \frac{6,000.000}{r^3} = \frac{e}{4}$ III. $l = \frac{12.000}{r}$
IV. $y = \frac{x^3}{72.000}$ von $x = 0$ bis $x = l$ V. $e = \frac{24,000.000}{r^3} = 4v$

Die Ansteigung des äusseren Schienenstranges beträgt constant $\frac{1}{300}$

II. Localbahnen.

Form der Uebergangscurve. Die Form der Uebergangscurve für Localbahnen ist der nebenstehenden Fig. 3 zu entnehmen.

Fig. 3.



Diese Uebergangscurve ist gleichfalls eine kubische Parabel, welche die Gerade im Punkte A tangirt und welche

im Punkte 1 einen Krümmungshalbmesser von 600m

- " 2 " " " 300m
- " 3 " " " 200m
- " 4 " " " 150m besitzt.

Absteckung. Die Art der Absteckung der Uebergangscurve wird gleichfalls durch Fig. 2 ersichtlich gemacht.

Die Werthe von $l/2$ und v sind für verschiedene Radien von 150m bis 600m berechnet und in nachfolgender Tabelle eingetragen.

Die Werthe von x und y der Zwischenpunkte sind nach nachfolgender Formel IV zu bestimmen, bezw. der Fig. 3 zu entnehmen.

Radius der Bahn curve	$l/2$	v	e
Meter			
150	20.00	0.444	1.776
160	18.75	0.366	1.464
170	17.65	0.305	1.220
180	16.67	0.257	1.028
190	15.79	0.219	0.876
200	15.00	0.188	0.752
220	13.64	0.141	0.564
240	12.50	0.109	0.436
260	11.54	0.085	0.340
280	10.72	0.068	0.272
300	10.00	0.056	0.224
350	8.57	0.035	0.140
400	7.50	0.023	0.092
450	6.67	0.016	0.064
500	6.00	0.012	0.048
600	5.00	0.007	0.028

Dabei ist:

I. $t = v \cdot \tan \beta$ II. $v = \frac{1,500.000}{r^3} = \frac{e}{4}$ III. $l = \frac{6.000}{r}$
IV. $y = \frac{x^3}{36.000}$ von $x = 0$ bis $x = l$ V. $e = \frac{6,000.000}{r^3} = 4v$

Die Ansteigung des äusseren Schienenstranges beträgt constant $\frac{1}{600}$

Adam Freiherr von Burg.

Geboren den 28. Jänner 1797 zu Wien, gestorben ebendasselbst am 1. Februar 1882.

Wenn der bedeutende Mann, den wir kürzlich zu Grabe trugen, auch nicht im engeren Sinne unser Genosse war, so gehörte er doch als hervorragender Vertreter technischen Wissens und Könnens im weiteren Sinne zu unserem Bunde, so dass wir uns gedrungen fühlen, ihm einige Worte des herzlichen Andenkens, der aufrichtigen Bewunderung zu widmen.

Burg war eine grossartig und reich angelegte Natur, ein Mann den sein ganzes Leben lang unermüdliche Arbeit, eifriges Forschen, sowie die schönsten Eigenschaften des Charakters und des Herzens geädelt haben.

Als Gelehrter und Lehrer war Burg von der grössten Bedeutung für die technischen Fächer. Er widmete sich zuerst mit grossem Eifer den mathematischen Studien und übernahm bald die Lehrkanzel der höheren Mathematik, die er während 12 Jahren inne hatte. Während dieser Zeit veröffentlichte er eine Reihe mathematischer Werke, worunter ein grosses Werk über höhere Mathematik, welche Zeugnis von einer ungewöhnlichen Arbeitskraft gaben, von grossem Erfolge begleitet waren und sein Ansehen weit über die Grenzen Oesterreichs verbreiteten. Im Jahre 1836 übernahm er auch die Lehrkanzel für Mechanik und Maschinenlehre, der er lange Zeit mit jener der Mathematik gleichzeitig vorstand und bewies auch hierdurch eine bedeutende Leistungsfähigkeit.

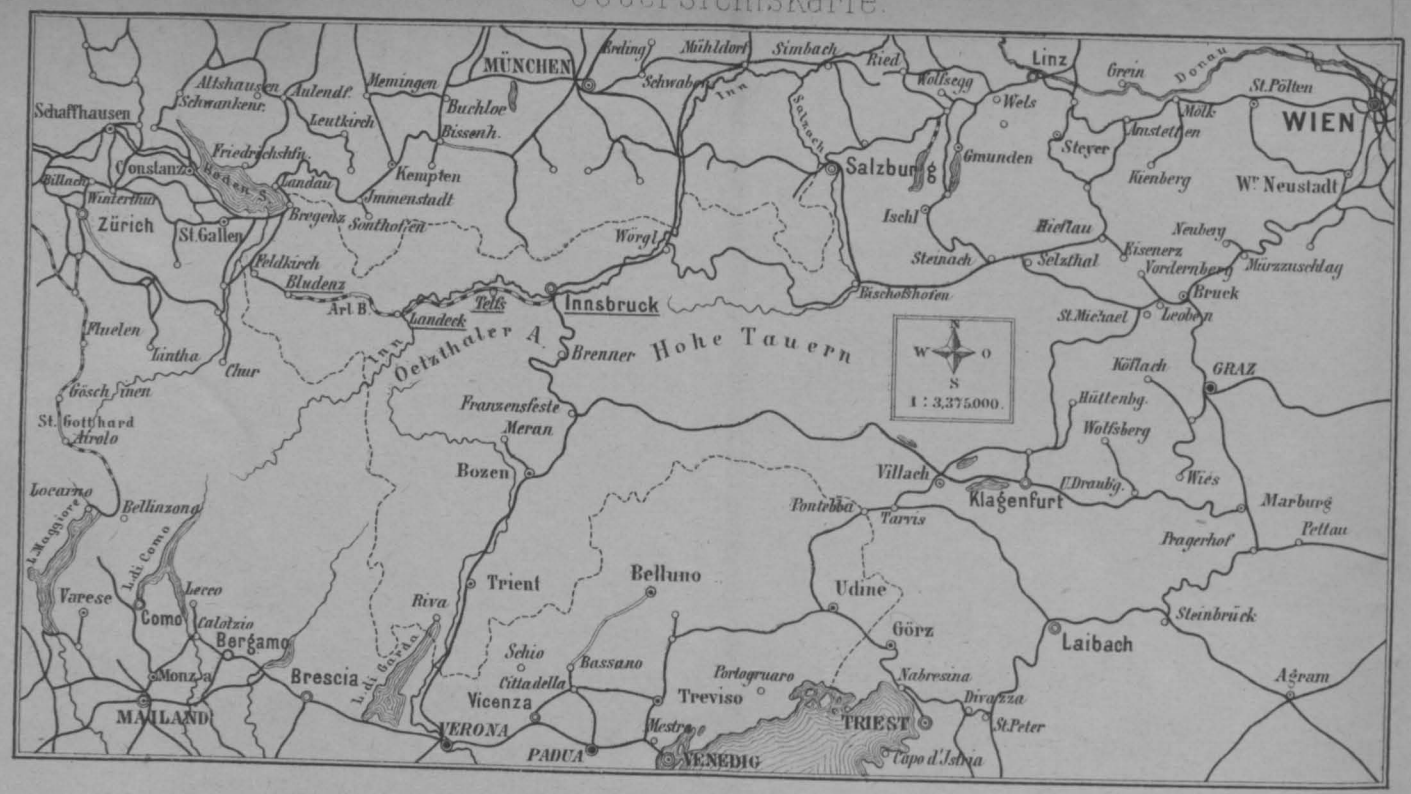
Schon 1844 veröffentlichte er sein Compendium der Mechanik und Maschinenlehre, welches heute noch in Aller Händen ist.

Von da ab offenbarte sich erst seine ganz besondere Begabung, die Lehren der Wissenschaft auf die Praxis und das gewerbliche Leben anzuwenden, und zahlreiche sind die Fälle, in denen Burg fortan alle technischen Gewerbe als Führer und Rathgeber unterstützte und förderte. Seine Leistungen aus jener Zeit müssen um so bemerkenswerther und grösser erscheinen, als der damalige Stand der technischen Disciplinen im Vergleiche zu dem heutigen, noch ein sehr niedriger war, als es bei uns an Beispielen der ausübenden Praxis fast ganz fehlte und Alles erst neu geschaffen werden musste.

Aber auch in diesem Zweige erwarb sich Burg unvergängliche Verdienste und allgemeine Achtung. Alle seine Werke zeigen die grösste Gewissenhaftigkeit, den grössten Ernst in Conception und Ausführung. Klar und ohne Phrase wusste er seine Lehren vorzutragen, mit seltenem Glücke verstand er sie durch Beispiele zu erläutern und auf die verschiedenen Fälle des Lebens anzuwenden. Hervorragend als Gelehrter und Lehrer war er es auch als Charakter und Mensch. Ein hoher sittlicher Ernst durchdrang sein ganzes Wesen und ein wohlwollendes Herz verschönerte dasselbe. Wir alle können uns nur gern des treuen lebenswürdigen Mannes erinnern, der in den verschiedenen Altersstufen, in allen Lagen des Lebens immer derselbe fleissige Arbeiter, derselbe gründliche und klare Denker, derselbe anspruchslose freundliche Mensch blieb. Das Schicksal hat ihm gewährt, was wenigen Sterblichen vergönnt ist, ein langes Leben und ein ungewöhnlich frisches, hohes Alter. Während dieses langen gesegneten Lebens hat er sich Alles selbst erworben. Ansehen und Ehre durch rastloses ernstes Arbeiten und Denken, die Achtung und Liebe seiner Zeitgenossen durch seinen ehrenhaften Charakter, sein Wohlwollen und seine Lebenswürdigkeit.

Und mit diesen Zügen werden auch wir sein Bild in unseren Herzen behalten und ihm ein dauerndes Angedenken bewahren.

Carl Pfaff.

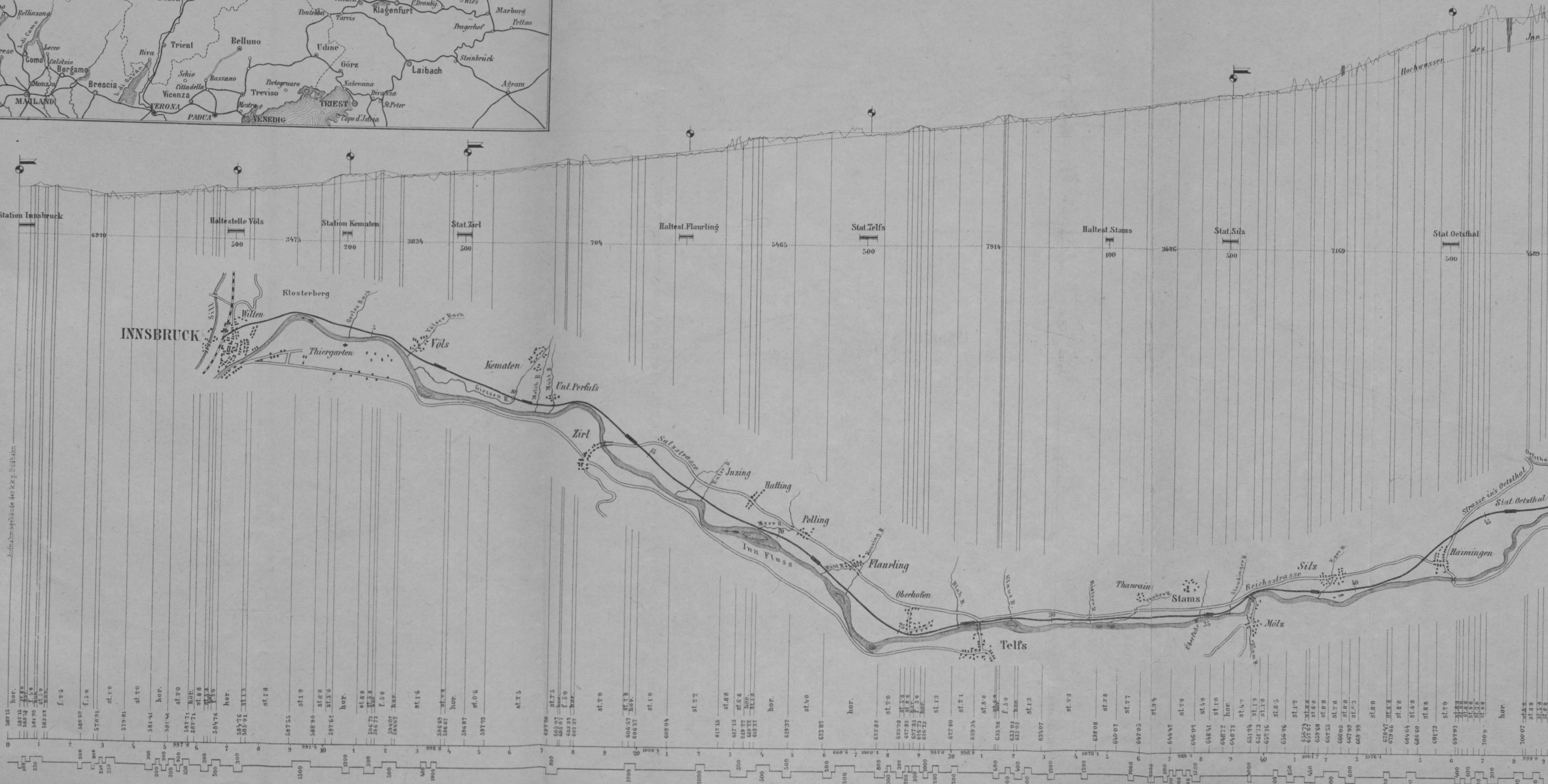


ARLBERG - BAHN

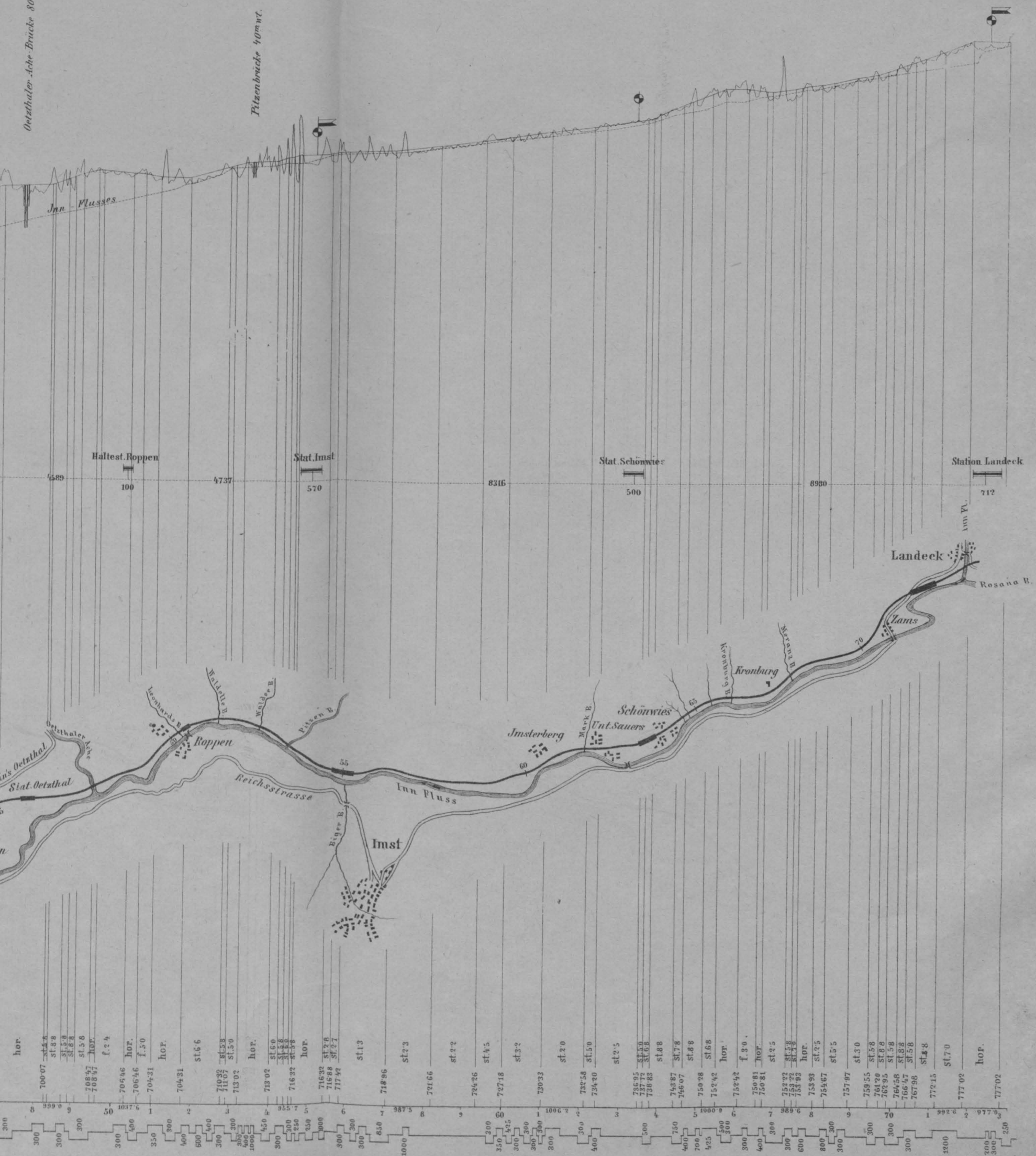
Strecke Innsbruck - Landeck

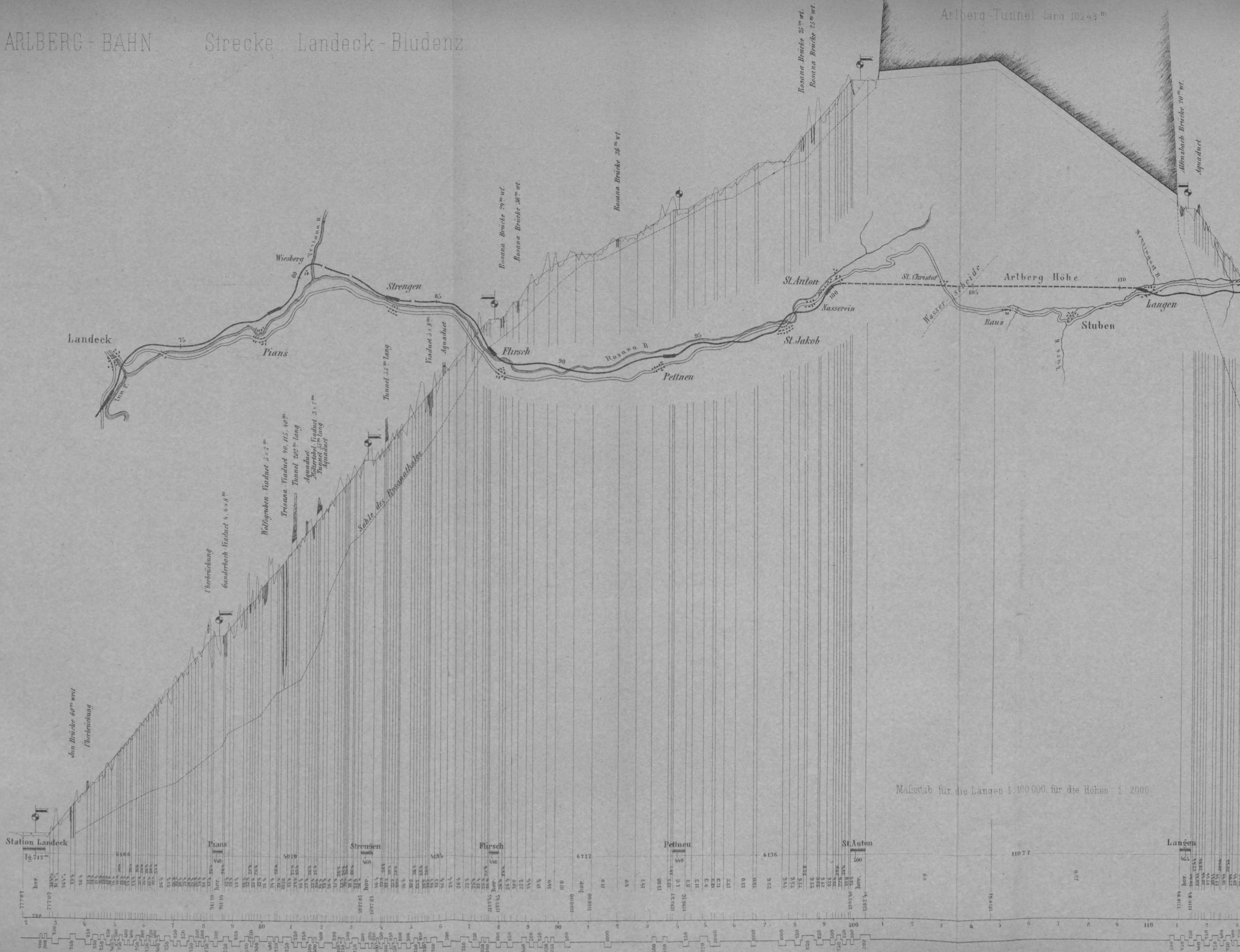
Oetzthal-Joch-Brücke 80 m. h.

Stationen
Schwellenhöhe
Benennung der Stationen u. Haltestellen
Entfernung derselben in m.
Länge derselben in m.



Stationsverhältnisse pro mille
Verhältnisse der Schwellenhöhe
Vergleichungs-Ebene = 540
Kilometer
Richtungs-Verhältnisse





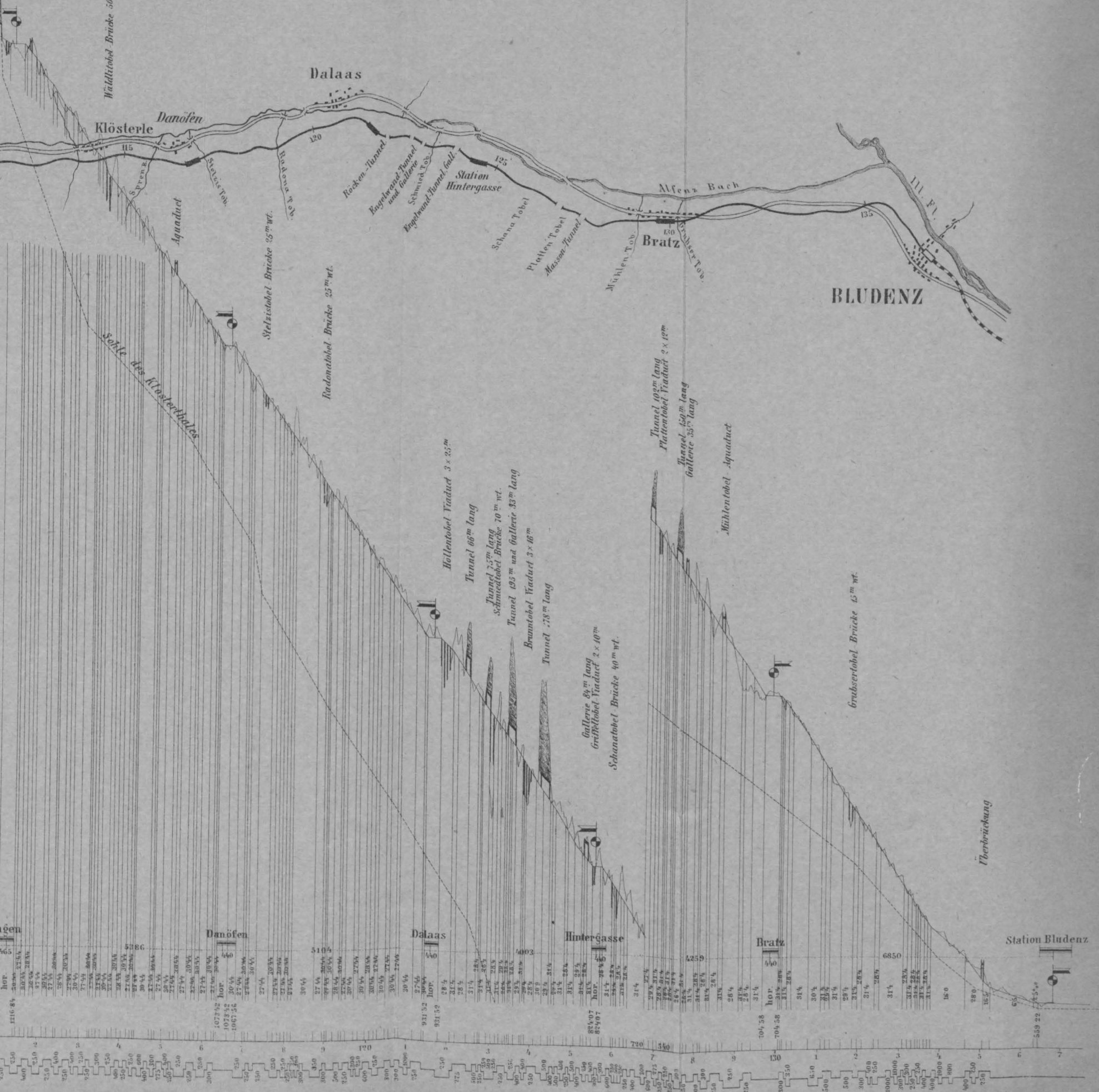
Stationen
Schwellenhöhe
Benennung der Stationen
Entfernung derselben in m.
Länge derselben in m.
Neigungsverhältnisse pro mille
Coten der Schwellenhöhe
Vergleichende Ebene
Kilometer
Richtungs Verhältnisse

Maisstab für die Längen 1:100 000, für die Höhen 1:2 000

Alfenzbach Brücke 20^m wt.

Aquaduct

Waldtobel Brücke 50^m wt.



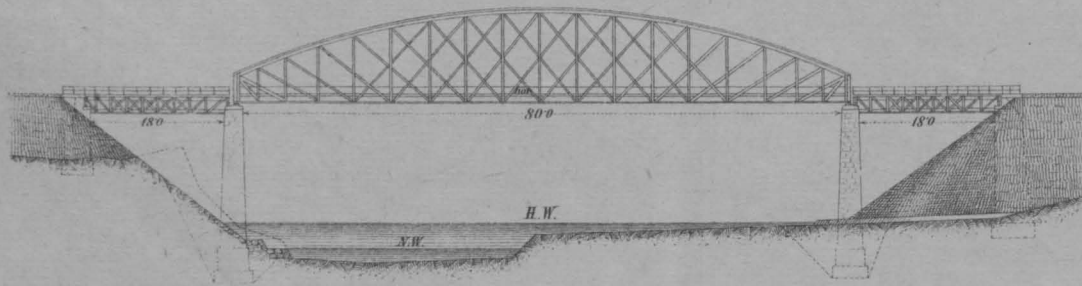
BLUDENZ

Überbrückung

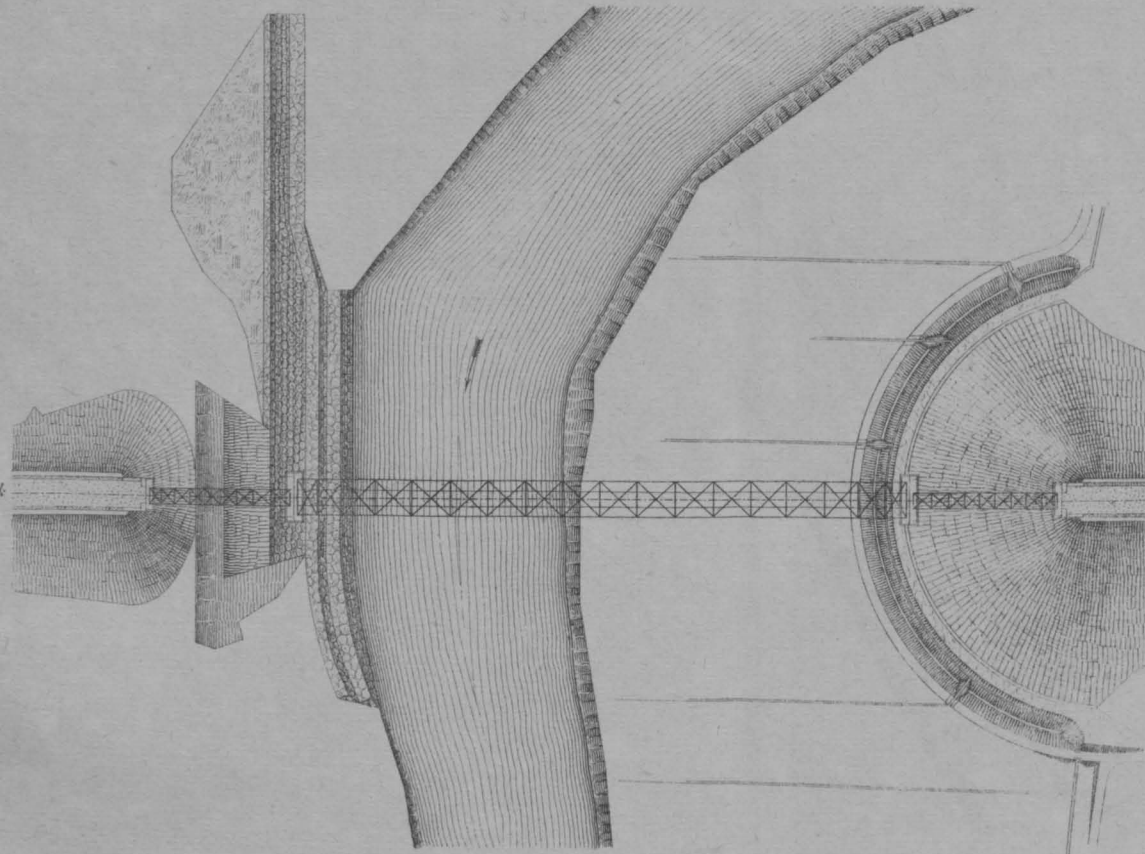
Station Bludenz

Brücke über die Oetzthaler-Ache.

Ansicht.

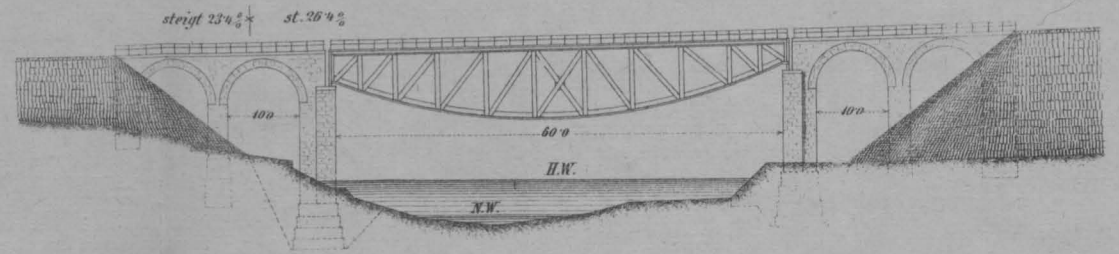


Draufsicht.

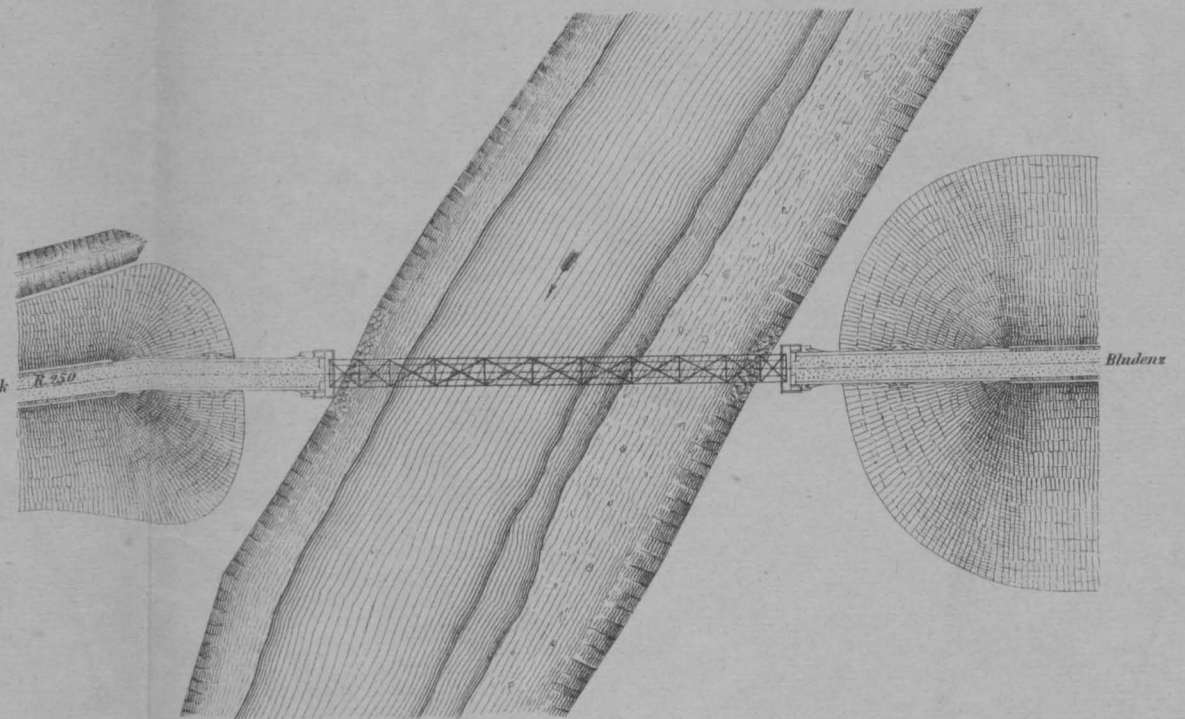


Brücke über den Inn-Fluss.

Ansicht.



Draufsicht.

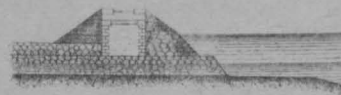


Brücke über den Pitzen-Bach.

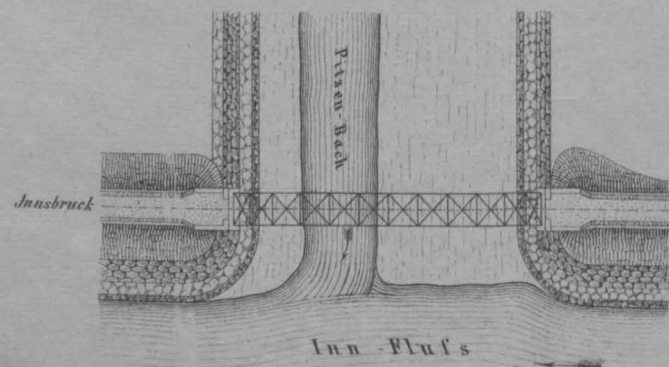
Ansicht.



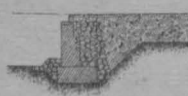
Querschnitt.



Draufsicht.

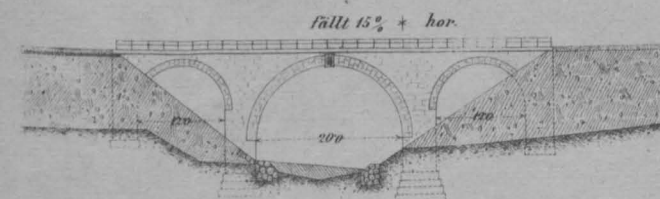


Längenschnitt.

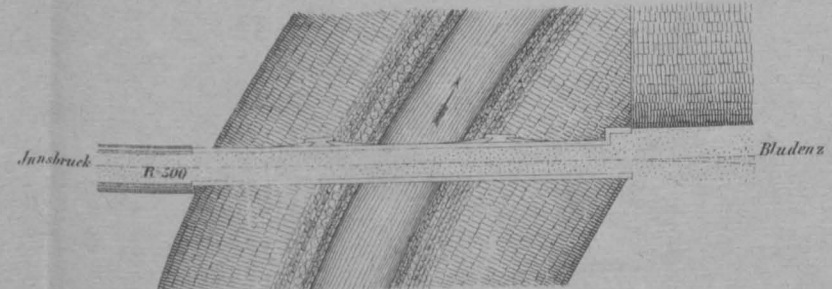


Brücke über den Alfenz-Bach.

Ansicht.

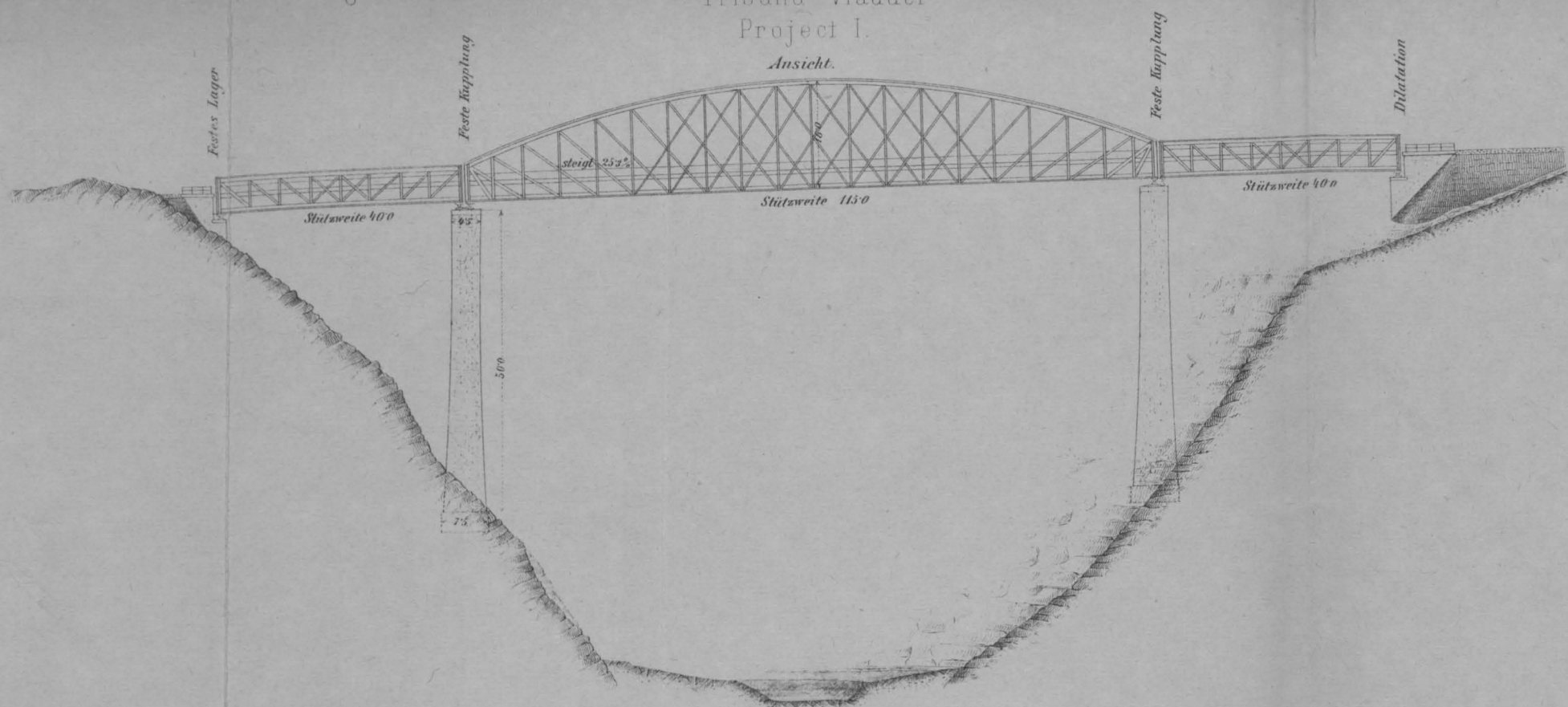


Draufsicht.

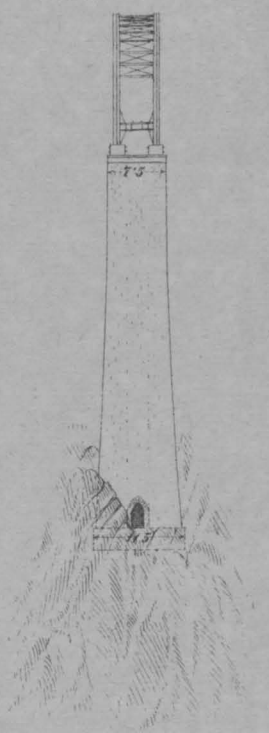


Trisana-Viaduct
Project I.

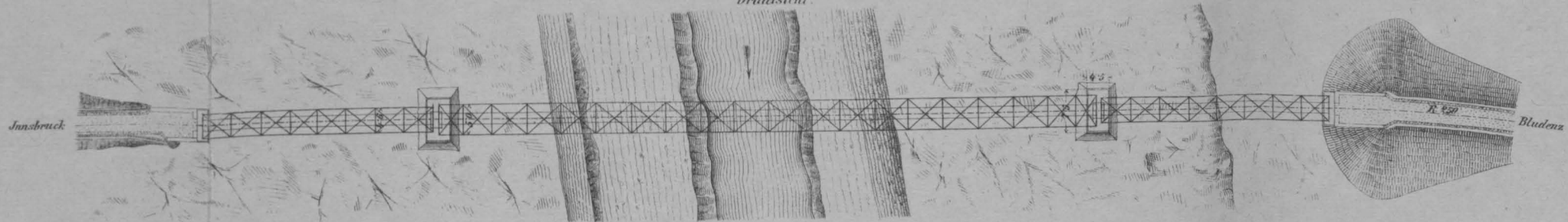
Ansicht.



Querschnitt

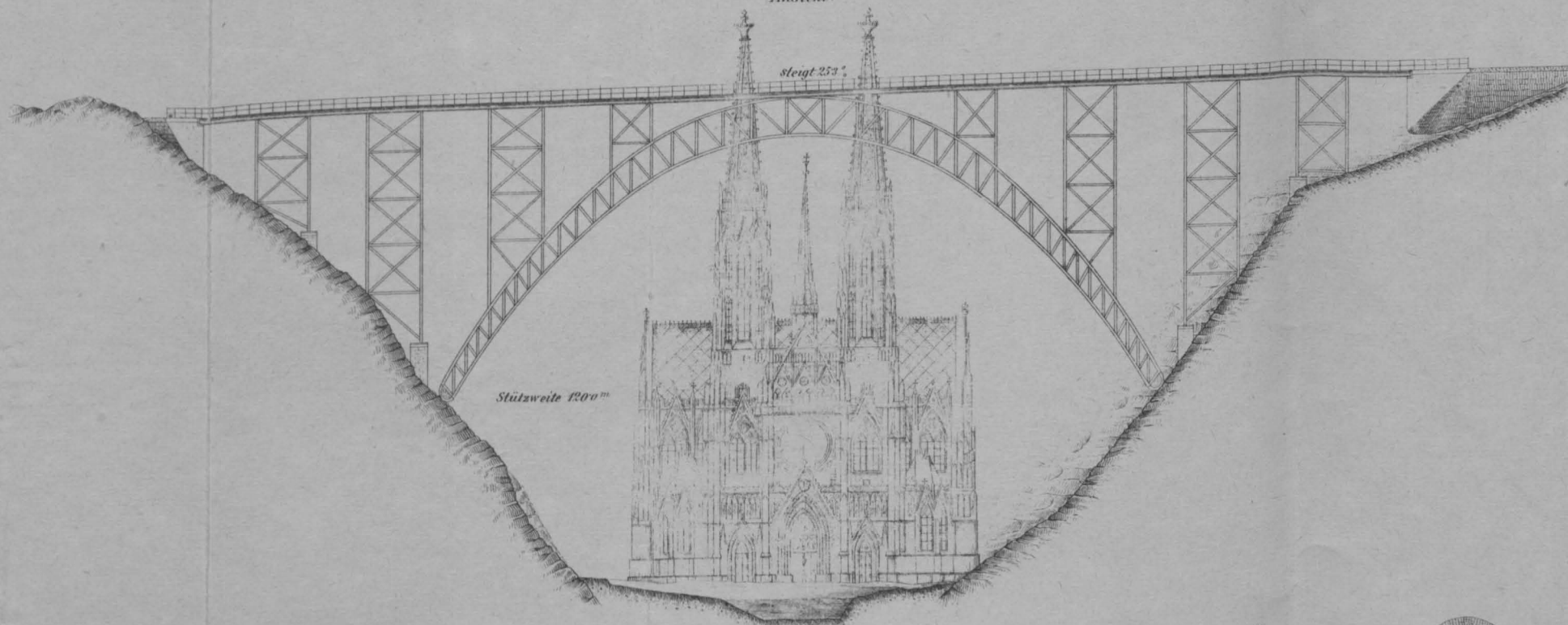


Draufsicht

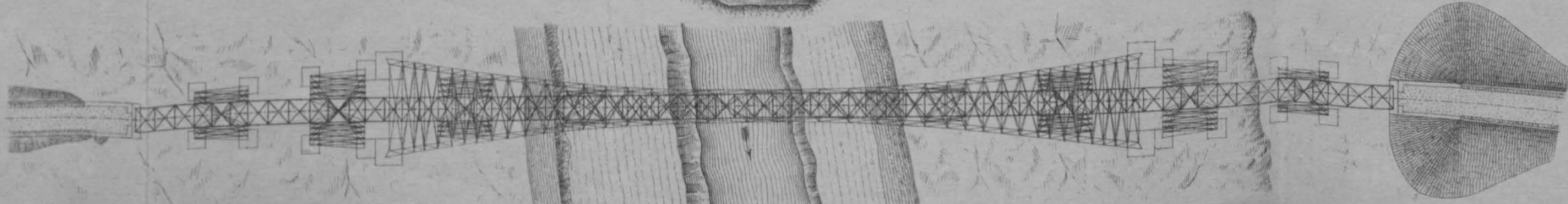
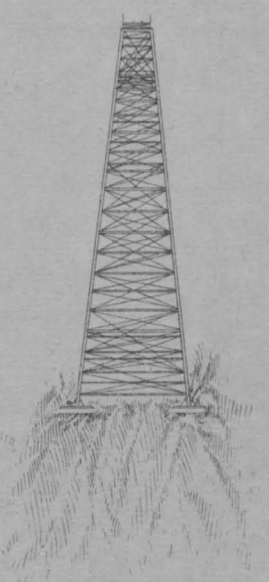


Project II.

Ansicht.



Querschnitt

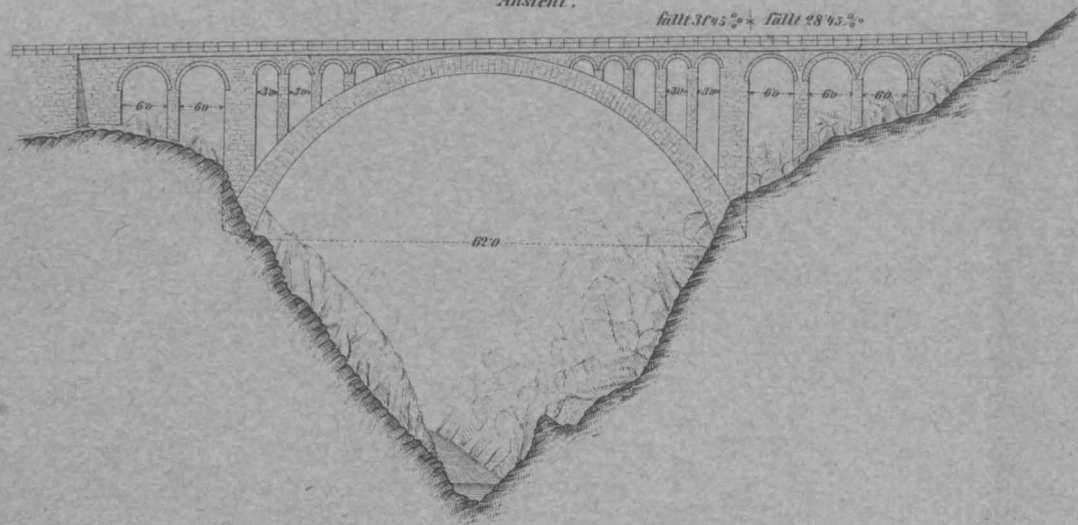


Brücke über den Schmied-Tobel.

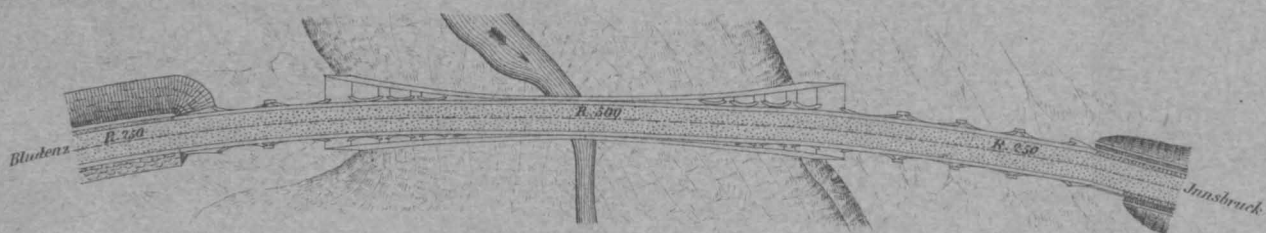
Project I.

Ansicht.

fällt 31' 45" * fällt 23' 45"

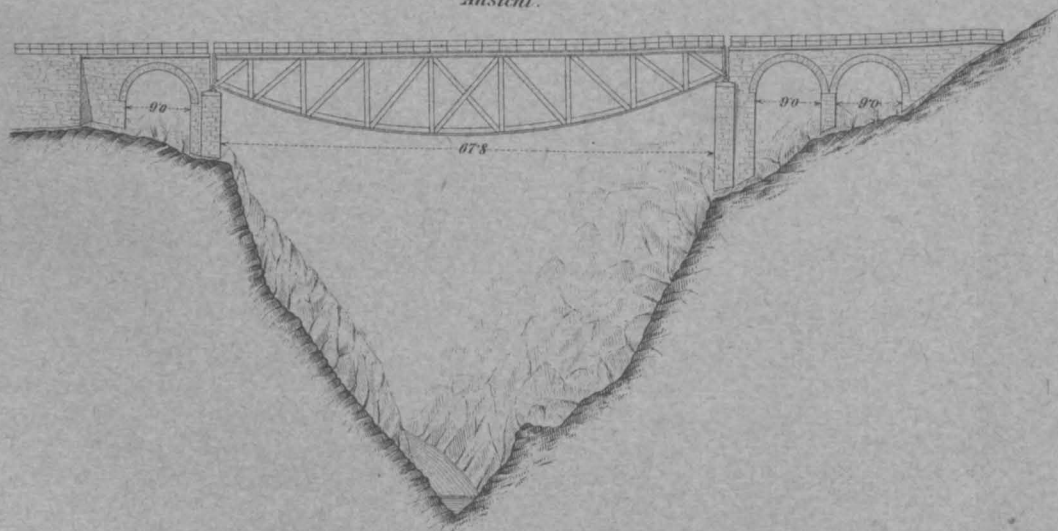


Draufsicht.

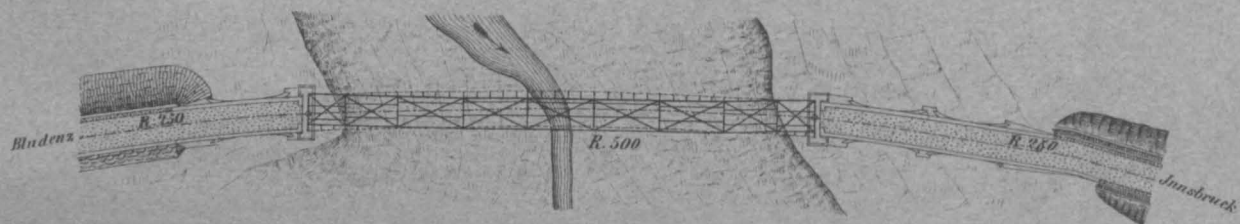


Project II

Ansicht.



Draufsicht.

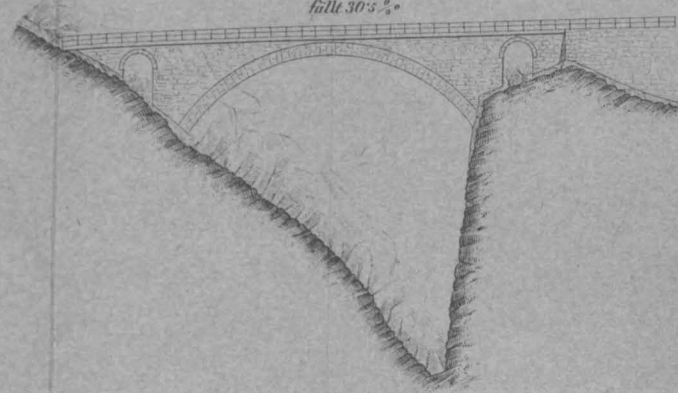


Maaßstab 1:1000.

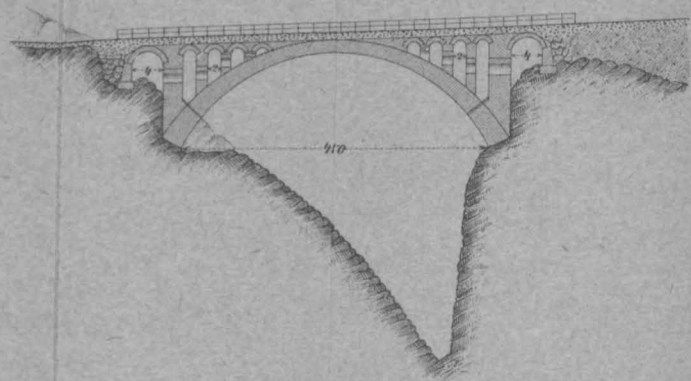
Brücke über den Wäldli-Tobel.

Ansicht.

fällt 30' 5"



Längenschnitt.



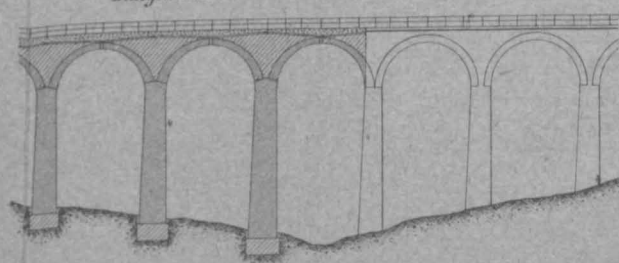
Draufsicht.

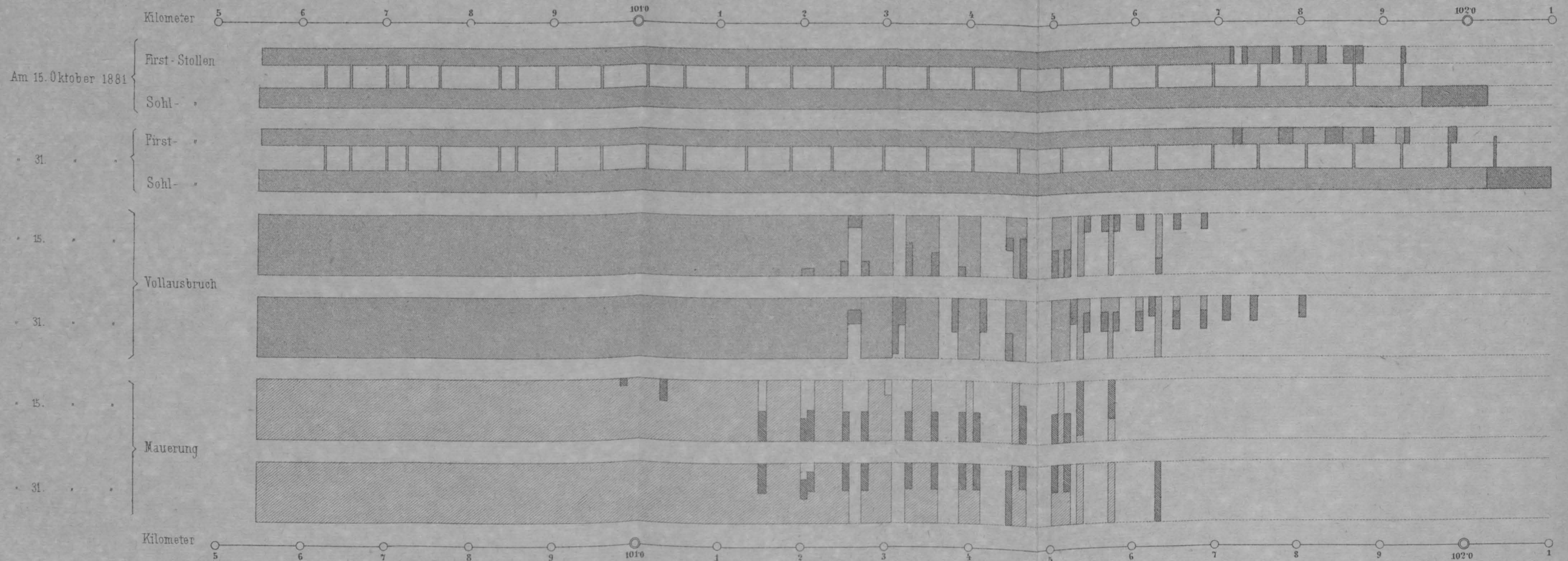


Type für einen Viaduct.

Längenschnitt.

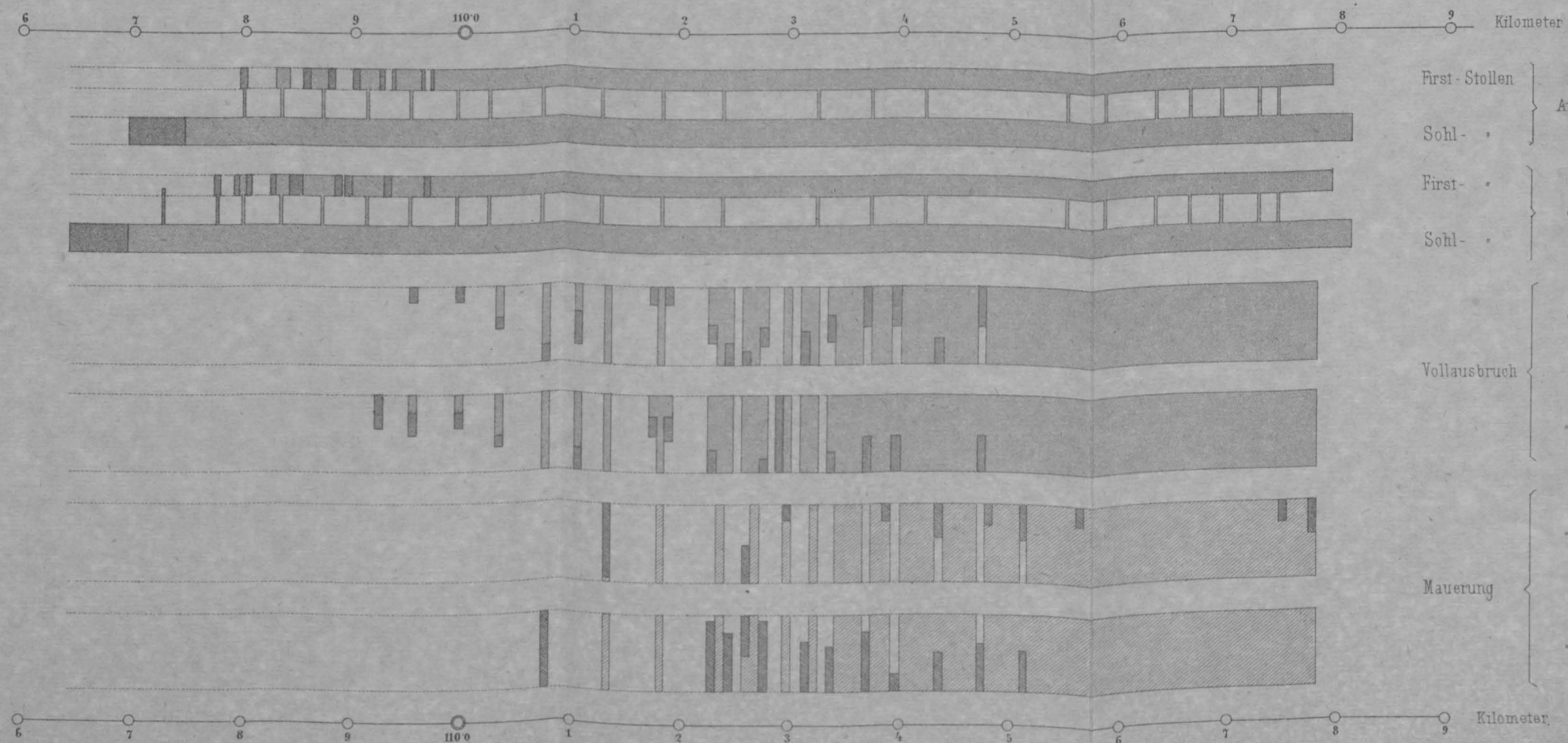
Ansicht.



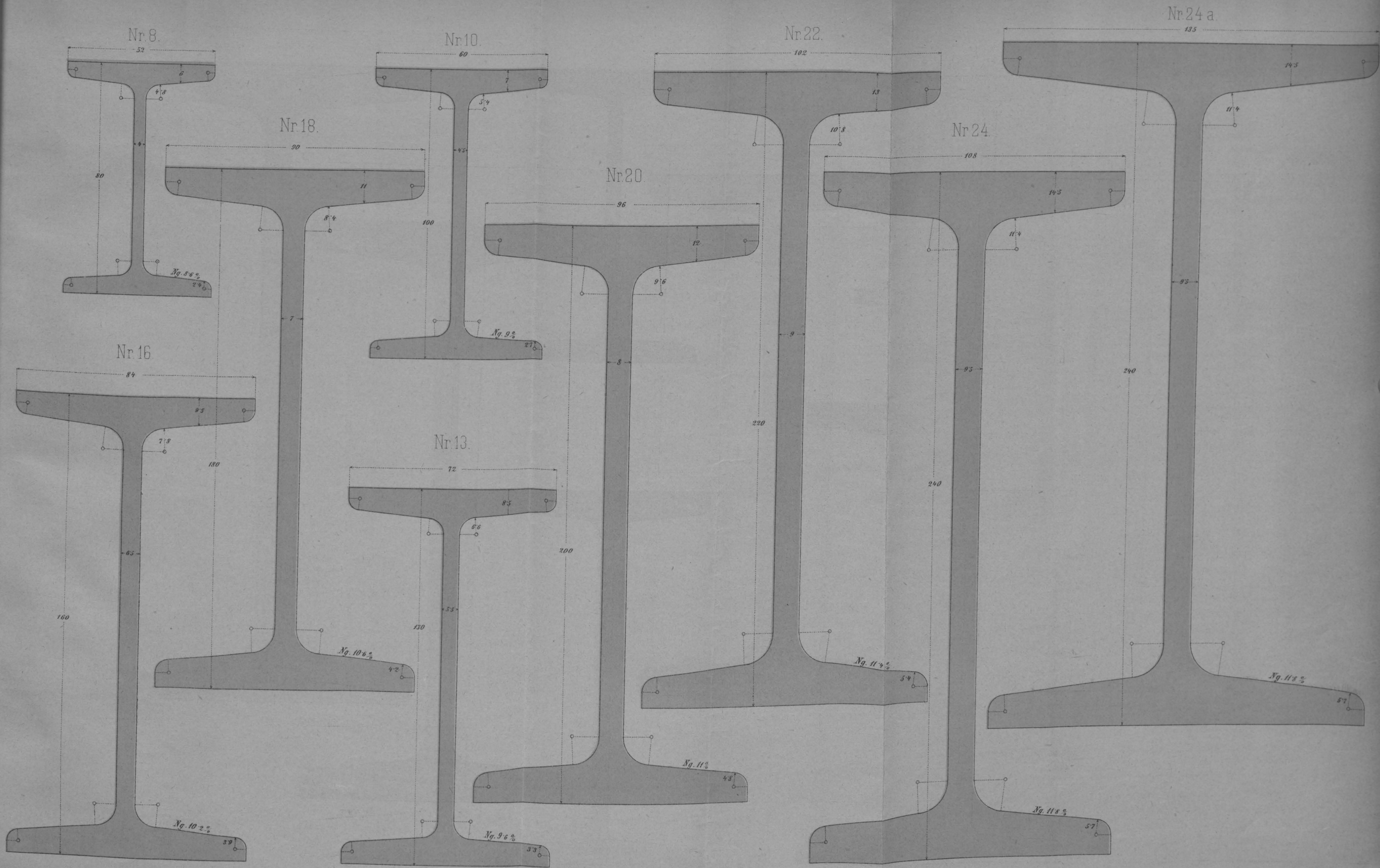


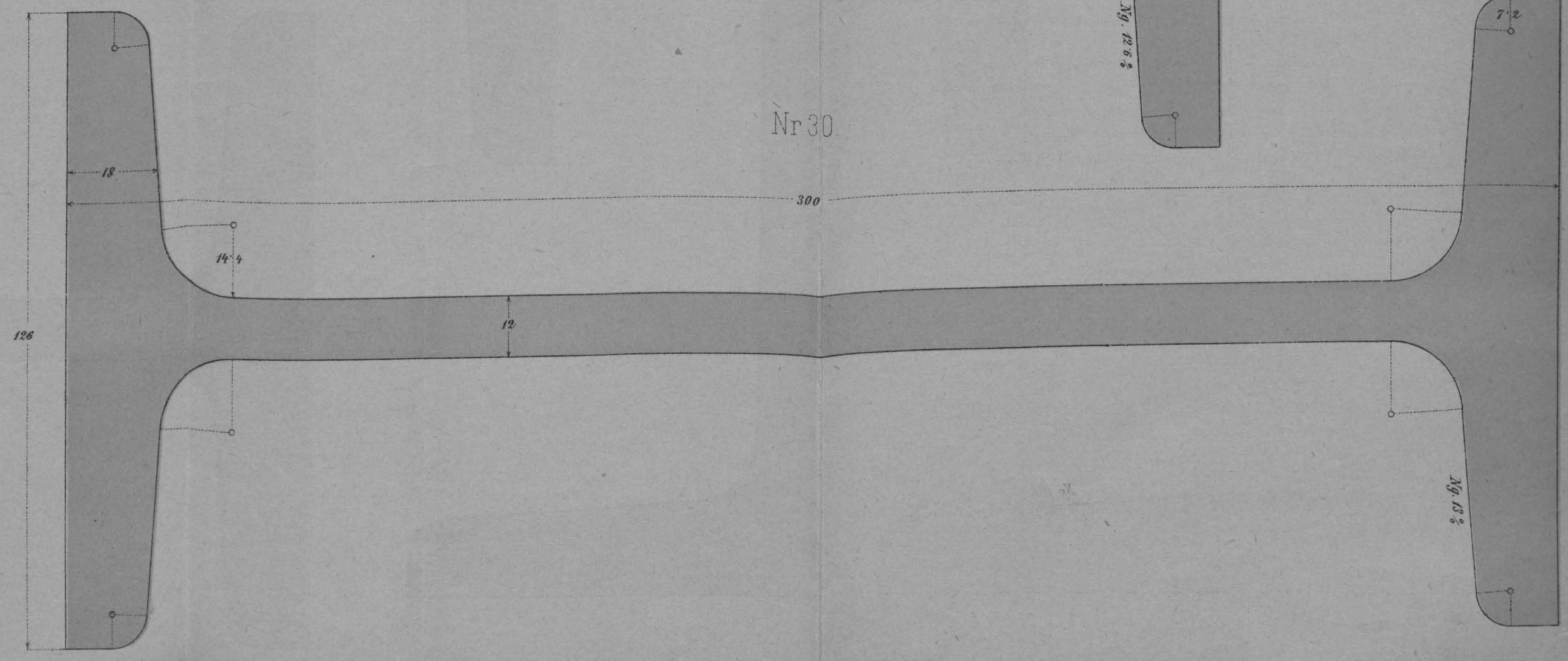
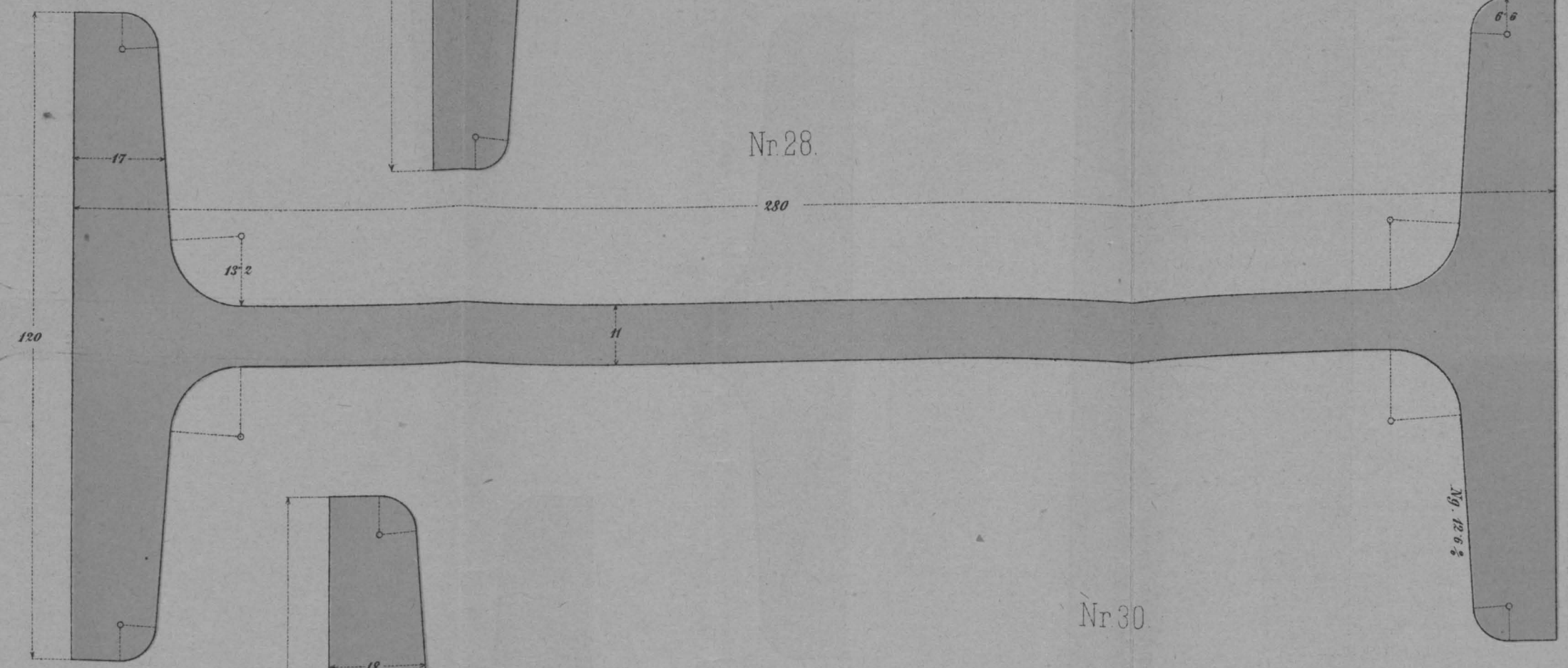
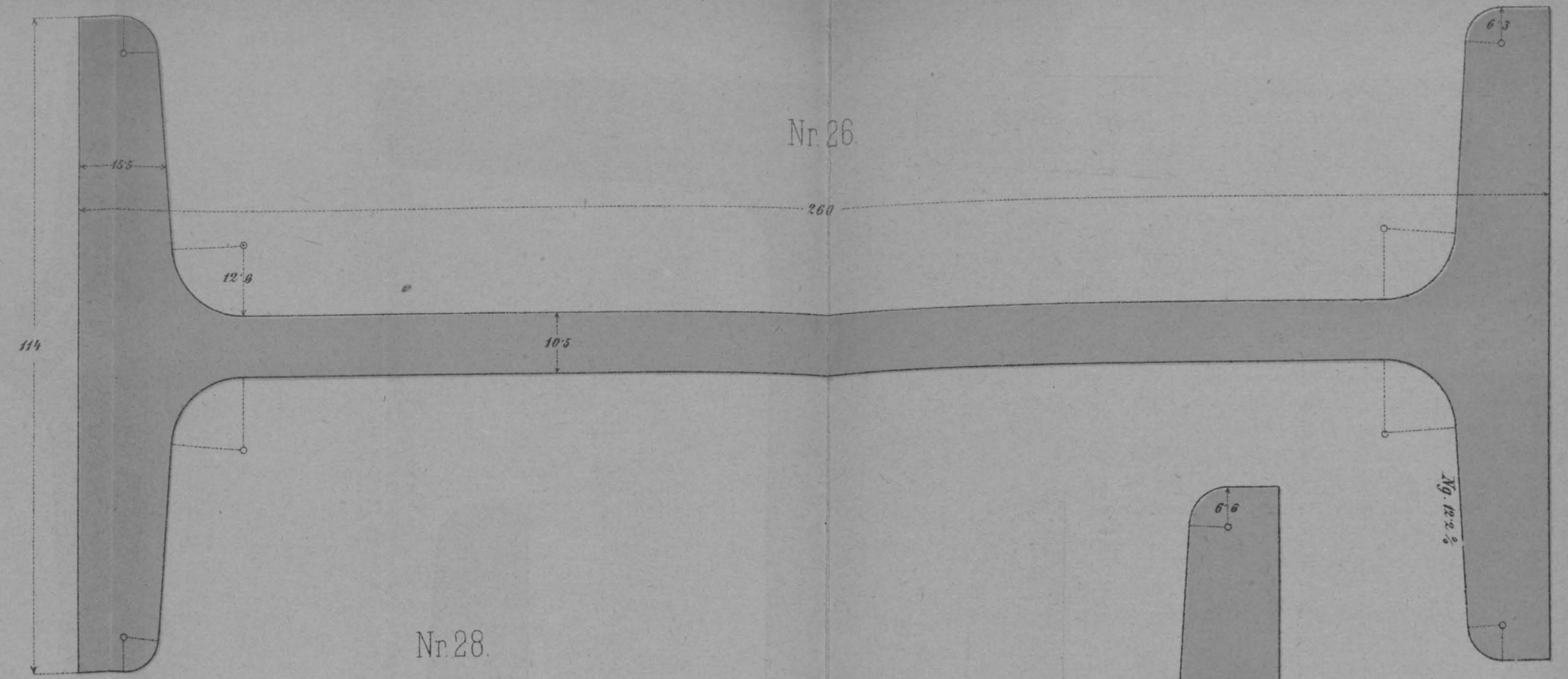
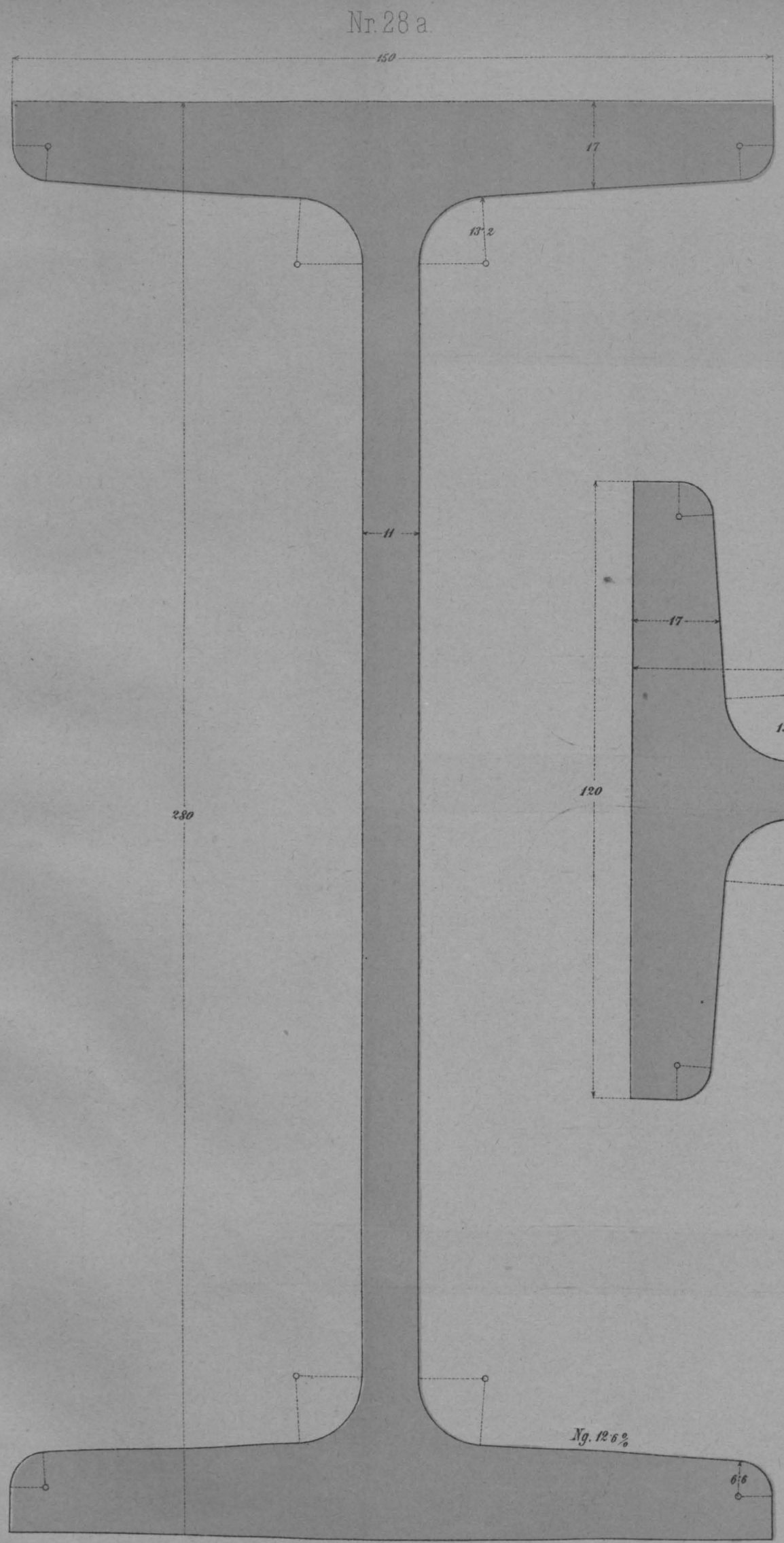
Westseite.

Bemerkung:
Die dunkleren Flächen bezeichnen
die letzte halbmonatliche Leistung.

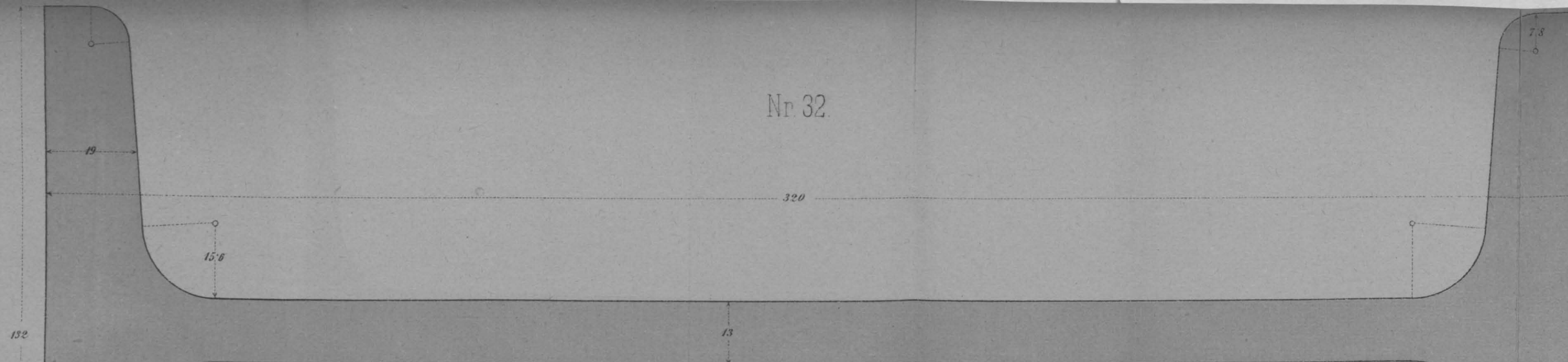


Mafsstab 1:500

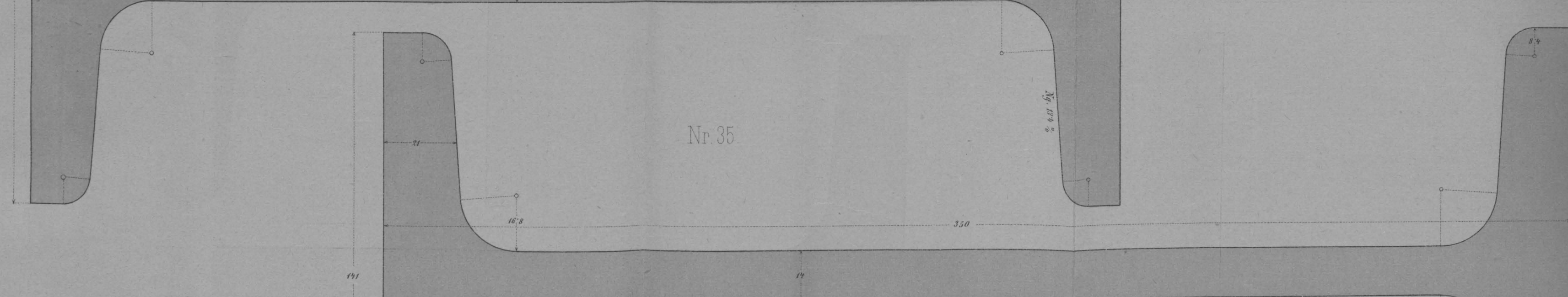




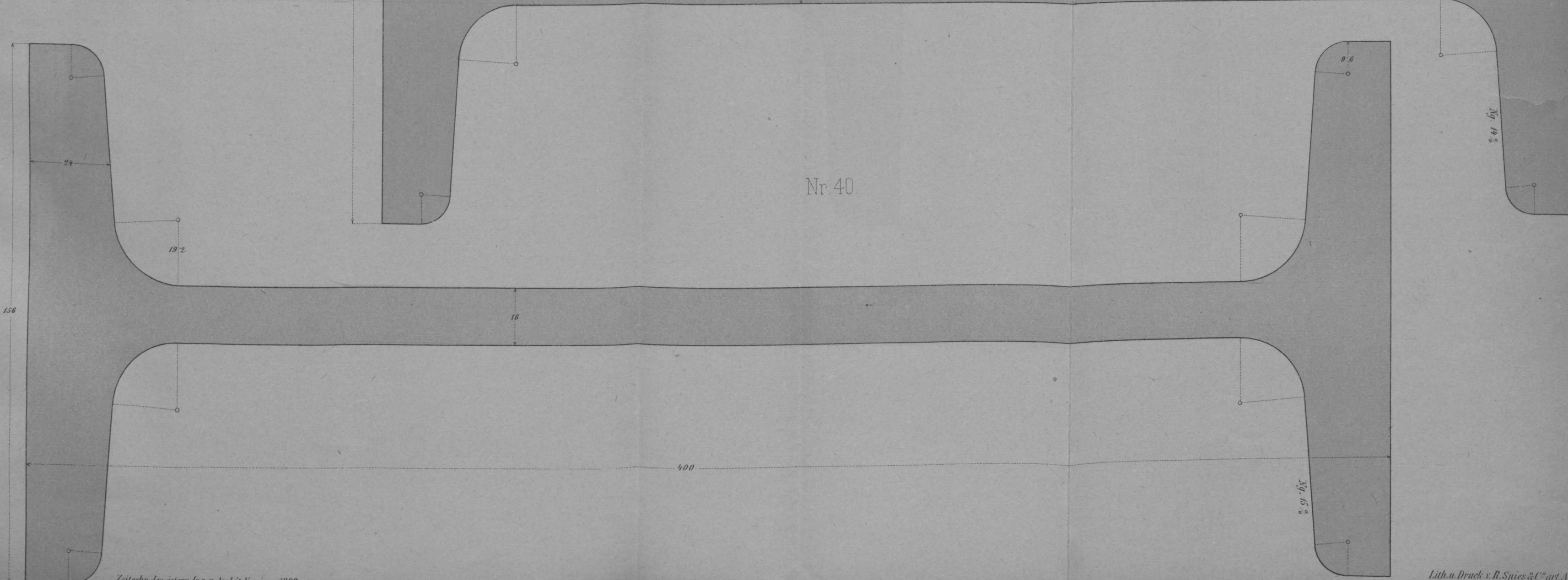
Nr. 32.

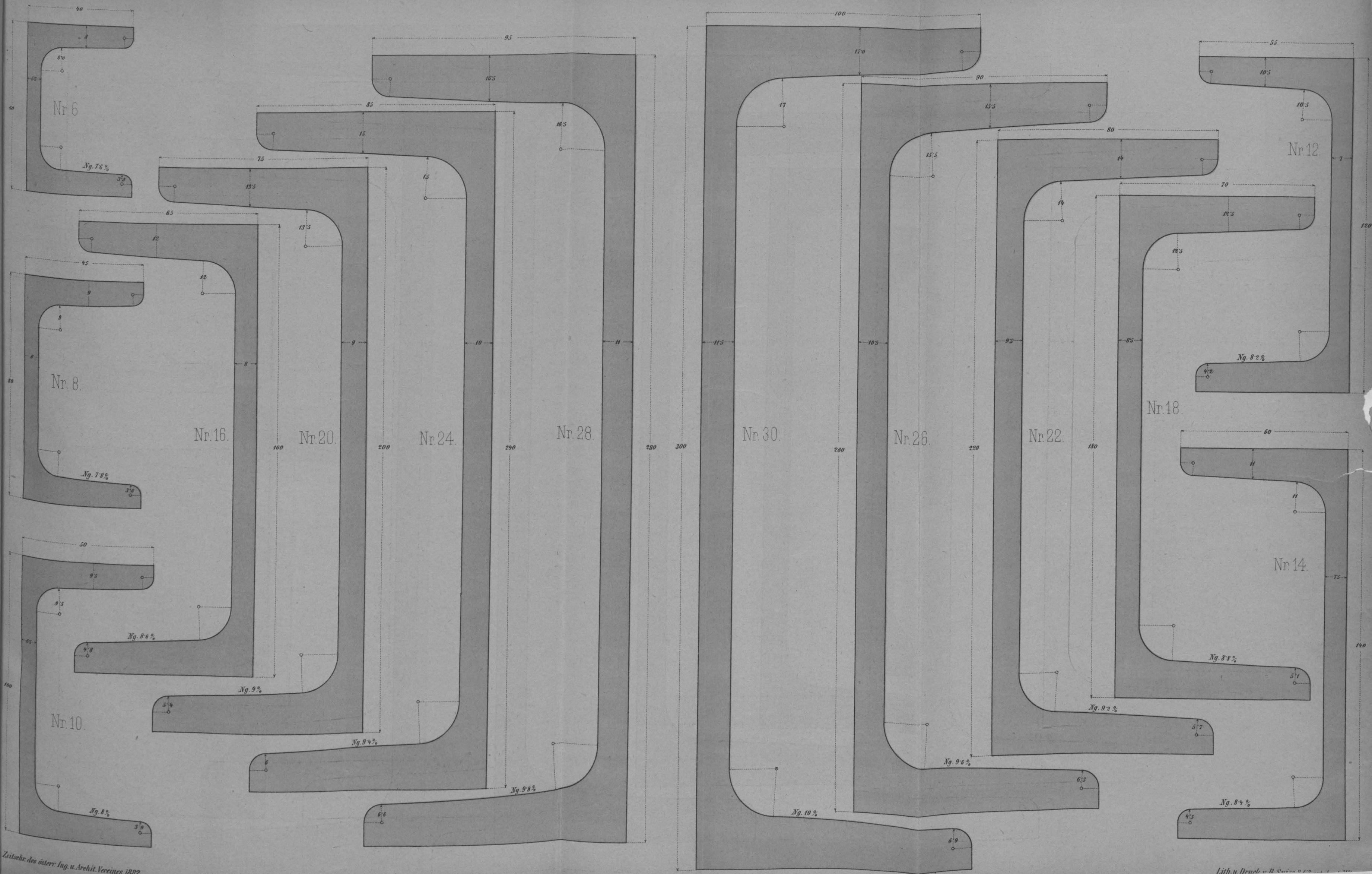


Nr. 35.

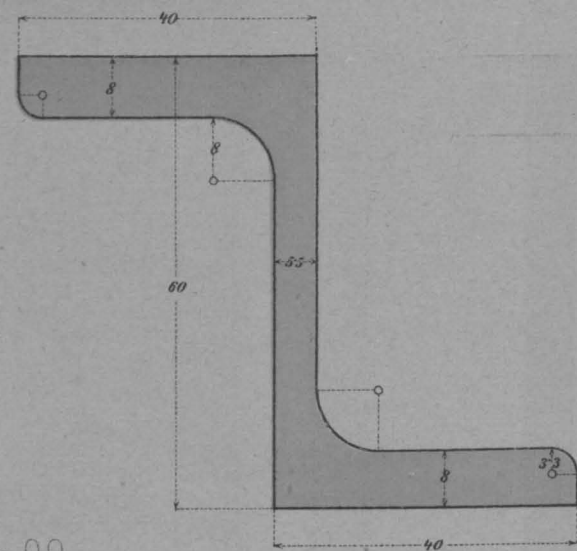


Nr. 40.

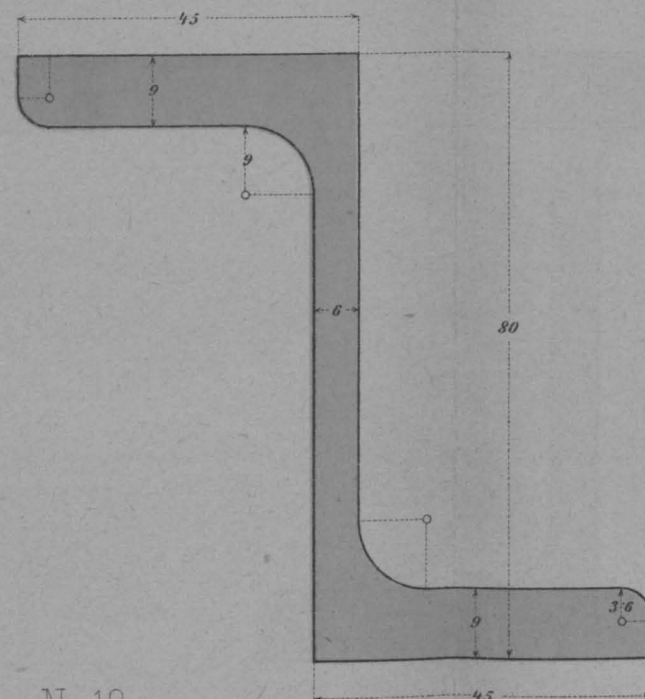




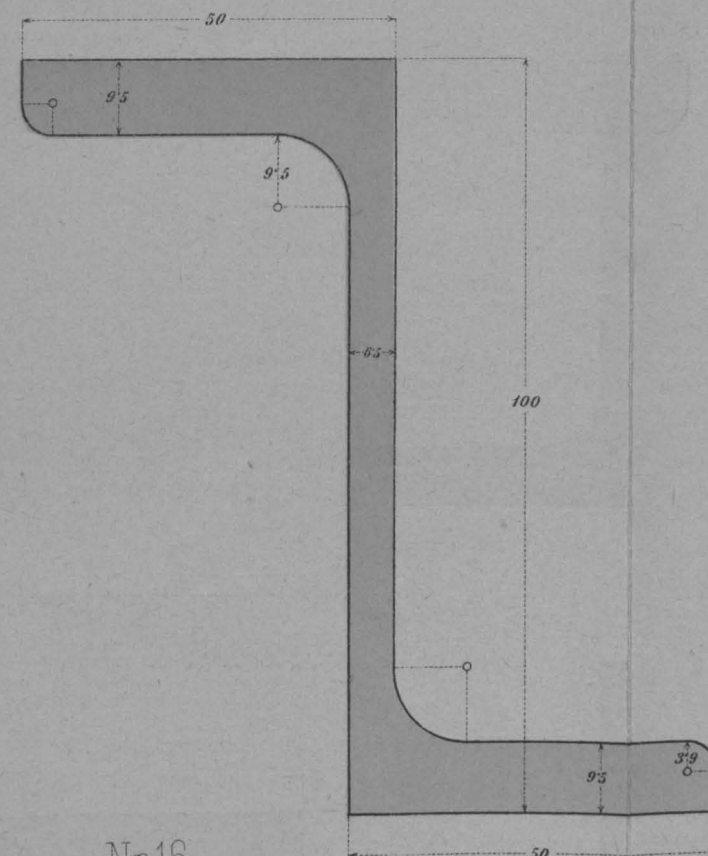
Nr. 6.



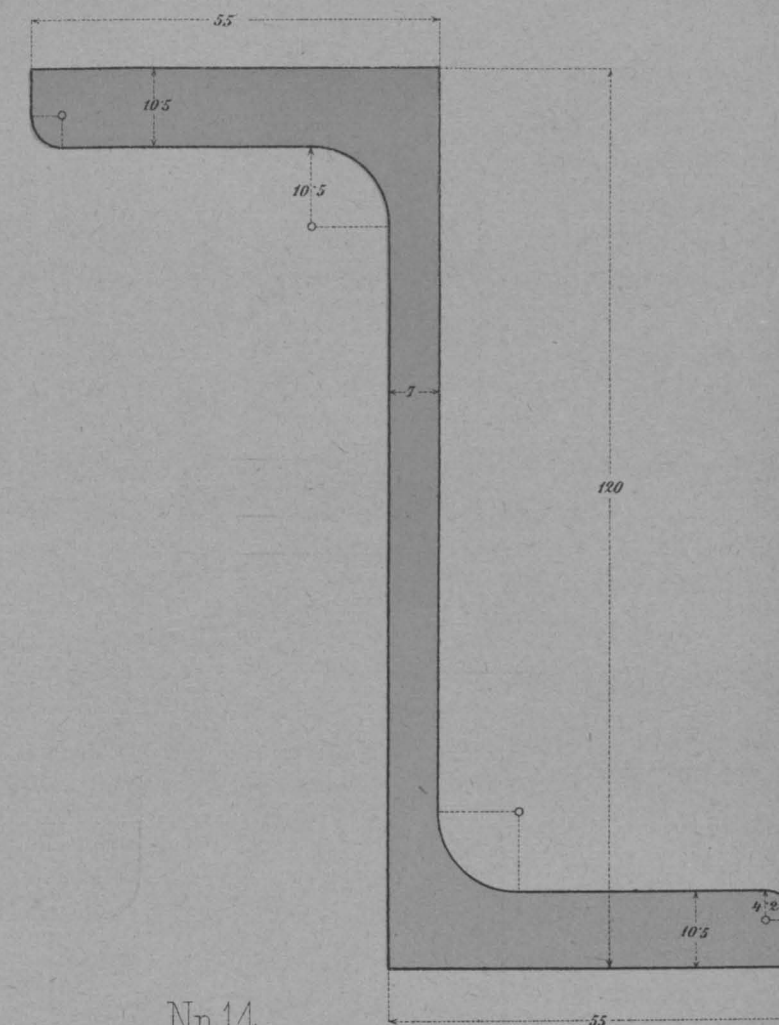
Nr. 8.



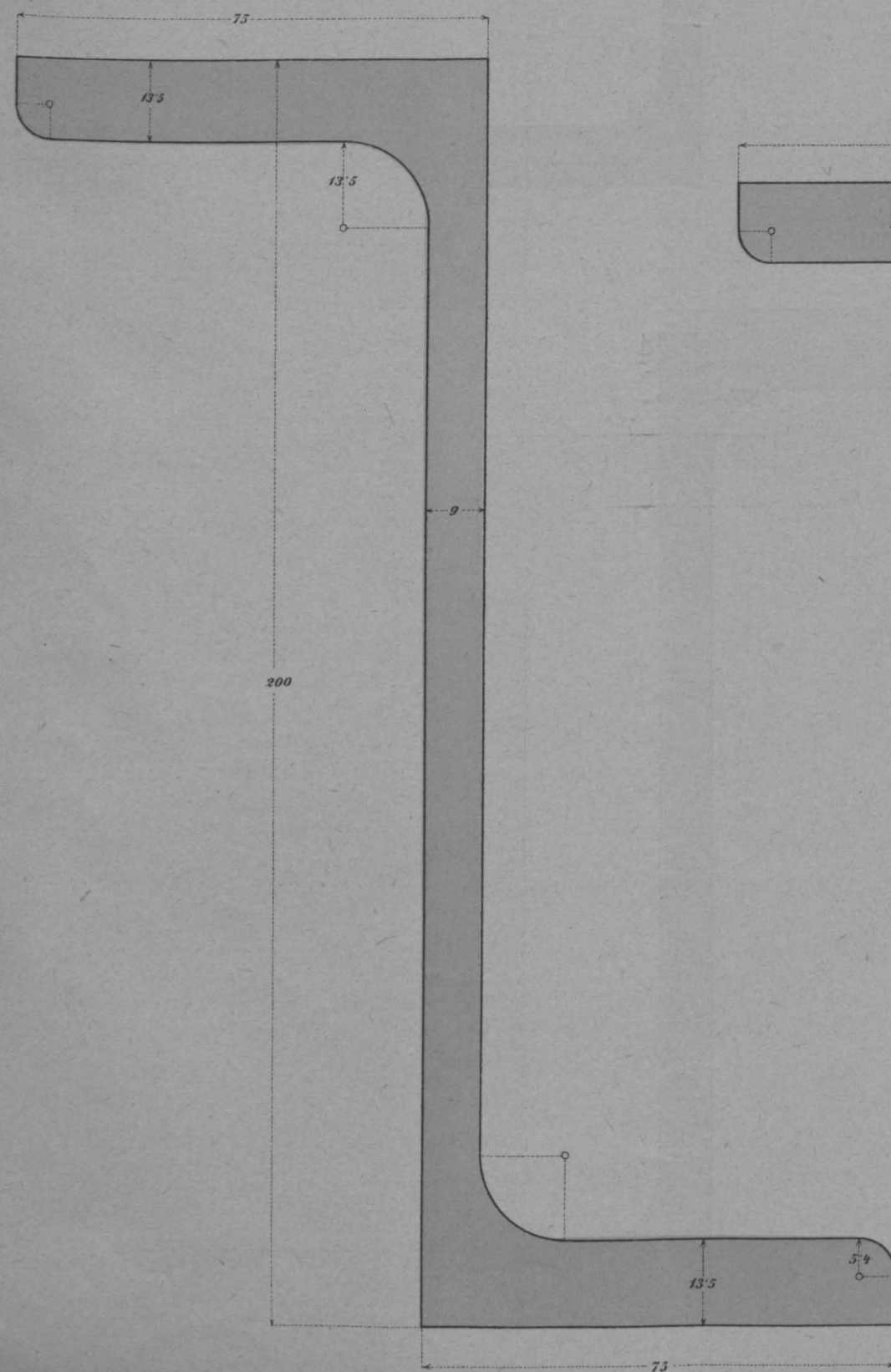
Nr. 10.



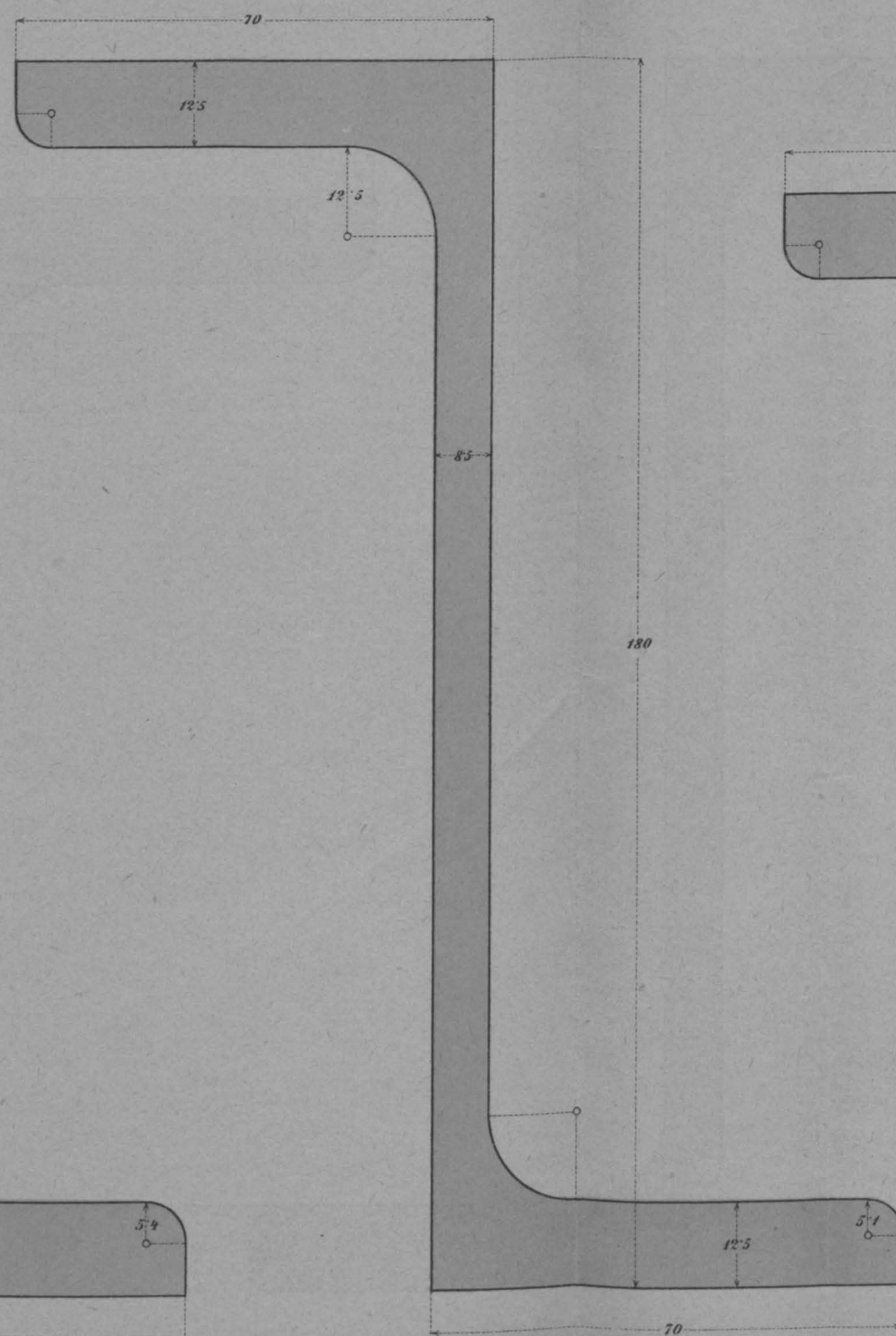
Nr. 12.



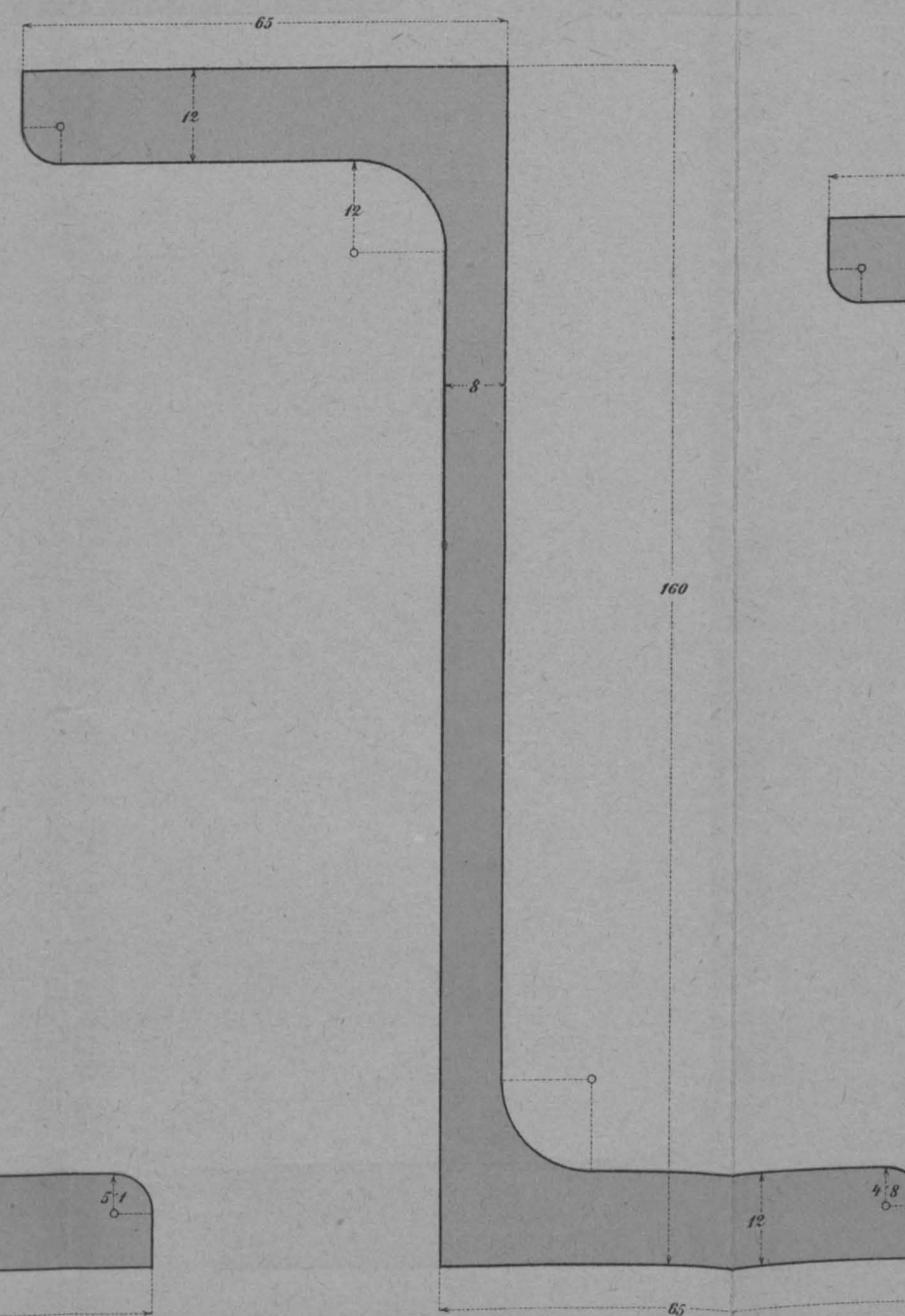
Nr. 20.



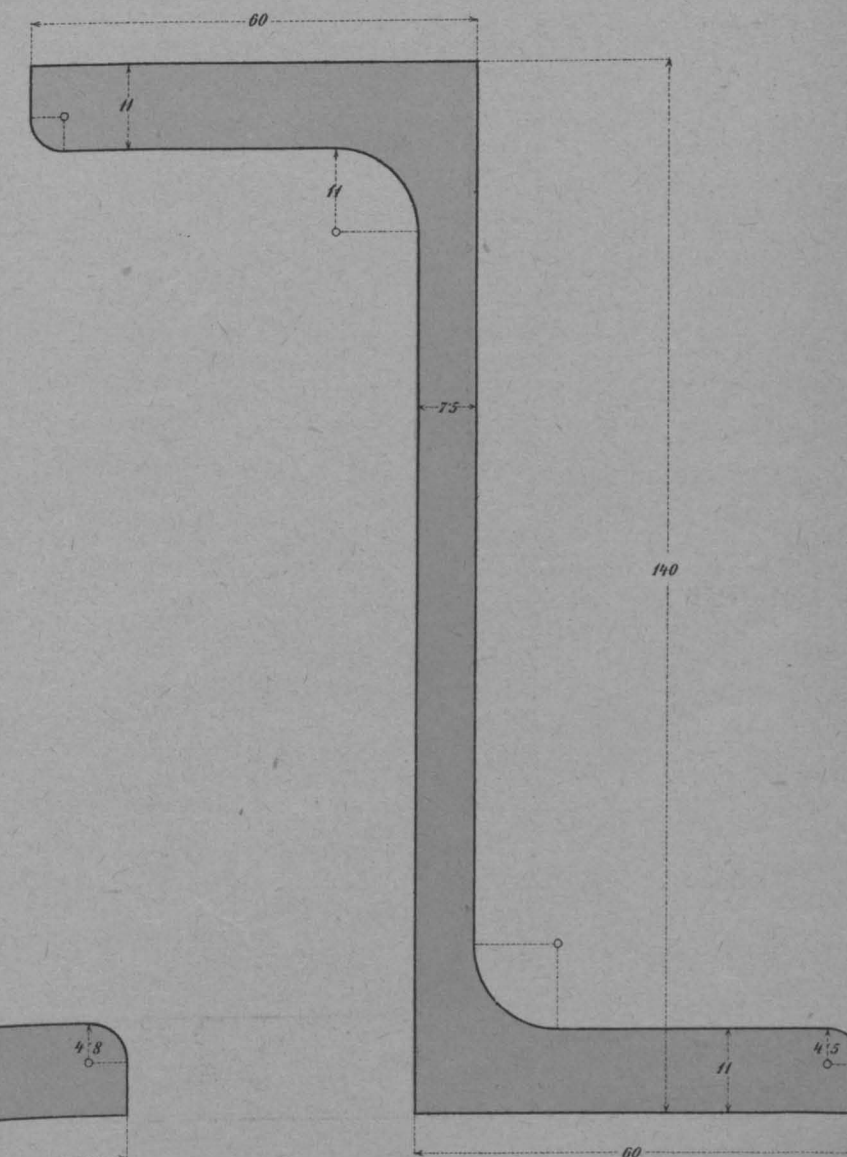
Nr. 18.



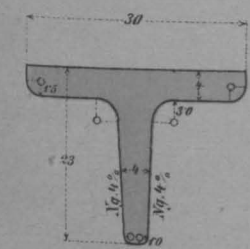
Nr. 16.



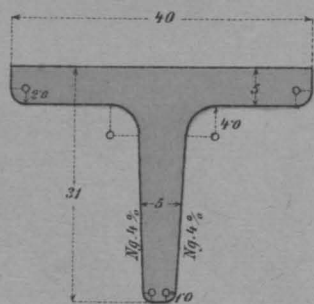
Nr. 14.



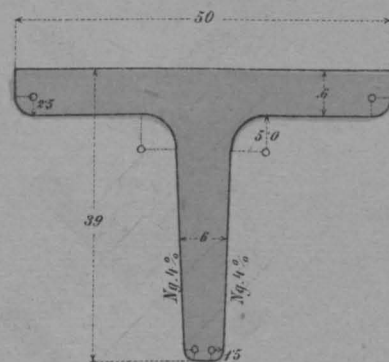
Nr. 3.



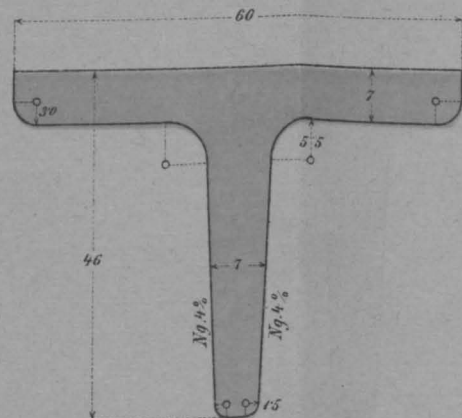
Nr. 4.



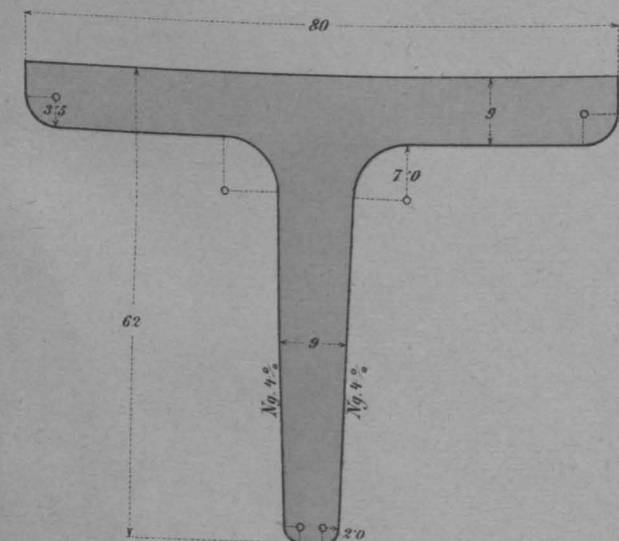
Nr. 5.



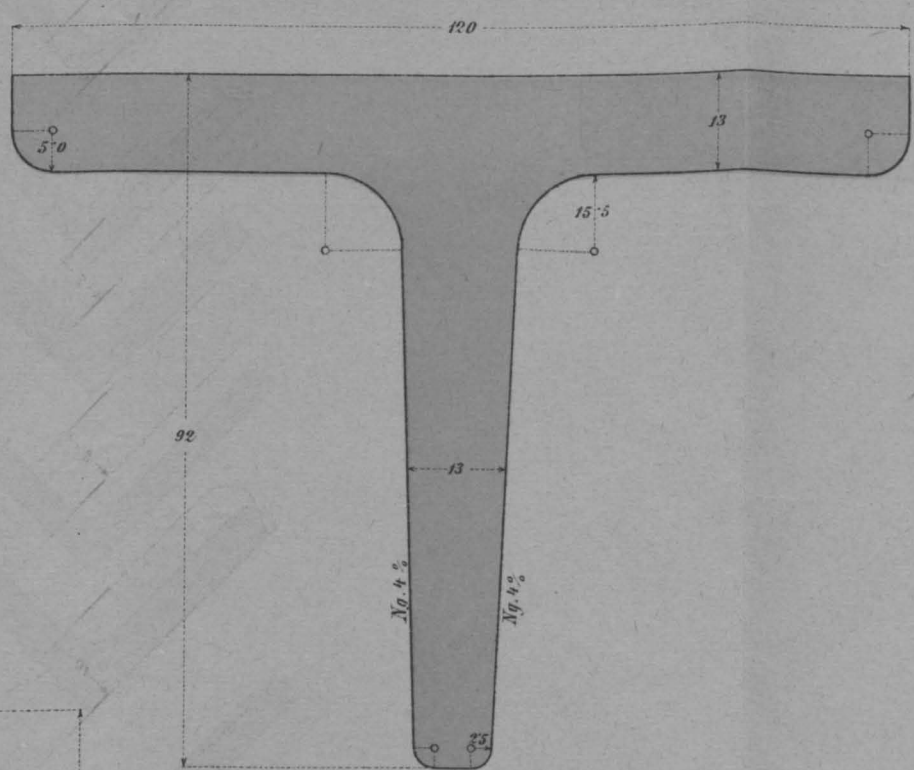
Nr. 6.



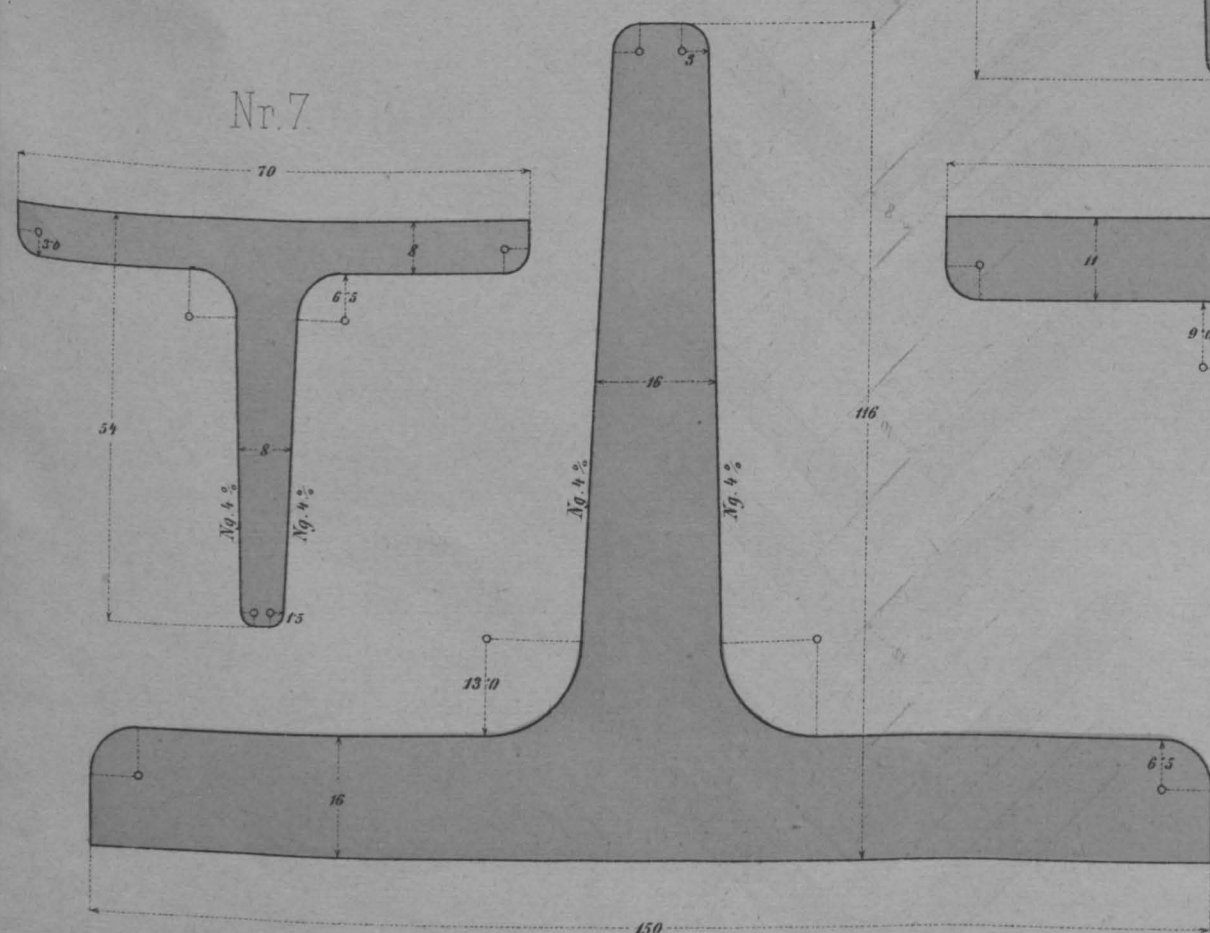
Nr. 8.



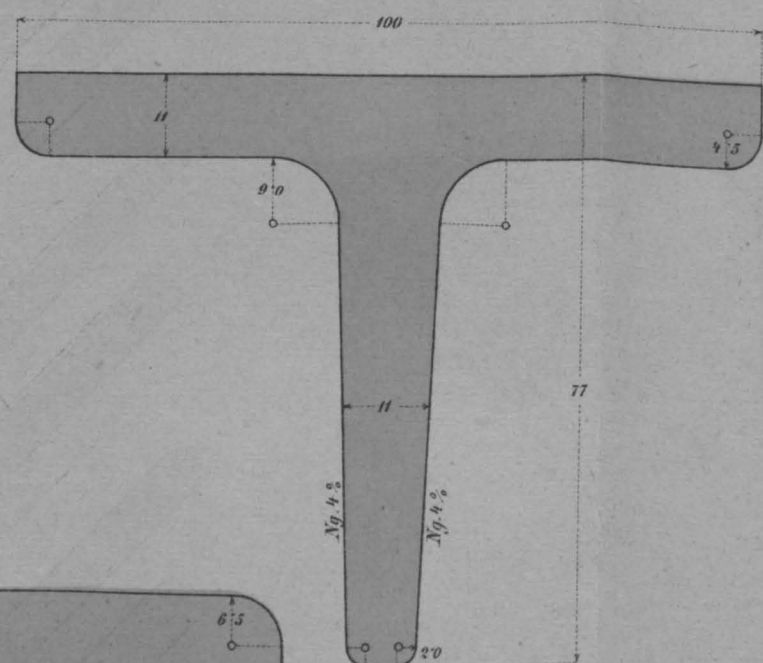
Nr. 12.



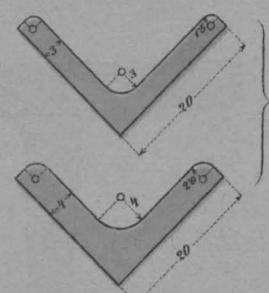
Nr. 15.



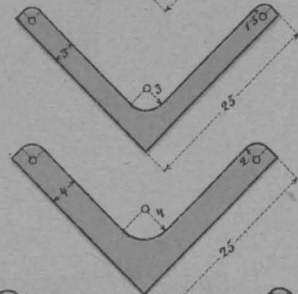
Nr. 10.



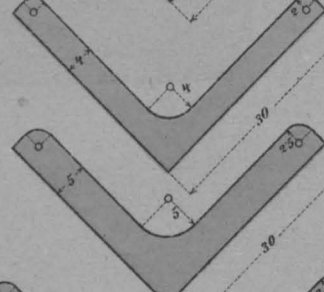
Nr. 2.



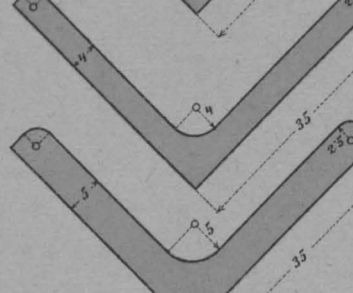
Nr. 2½.



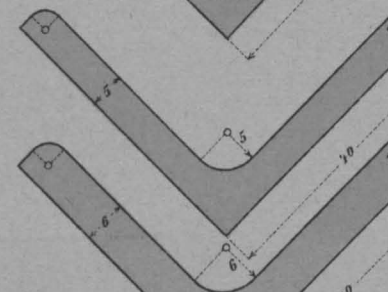
Nr. 3.



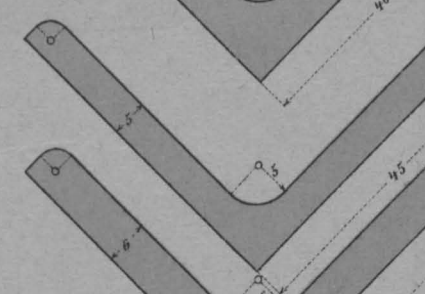
Nr. 3½.



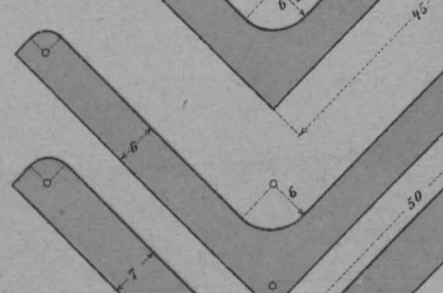
Nr. 4.



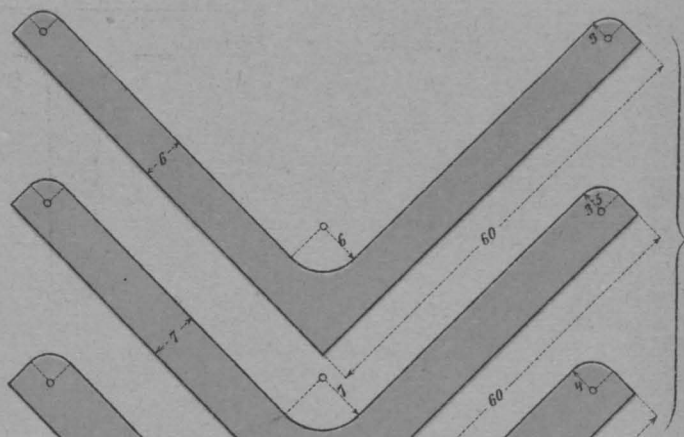
Nr. 4½.



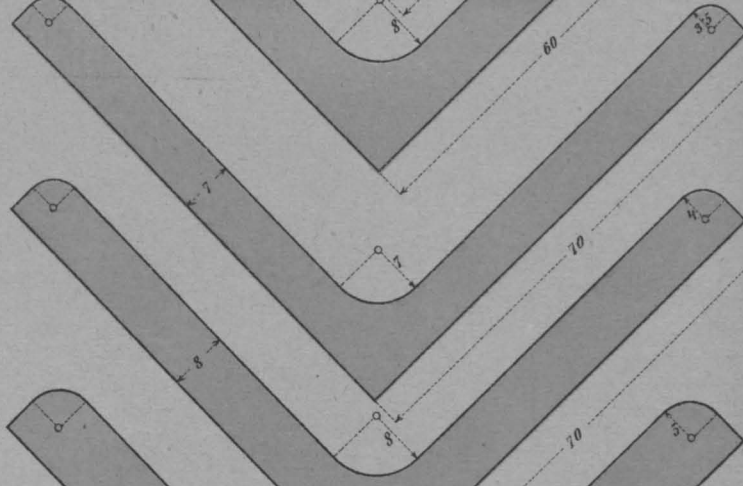
Nr. 5.



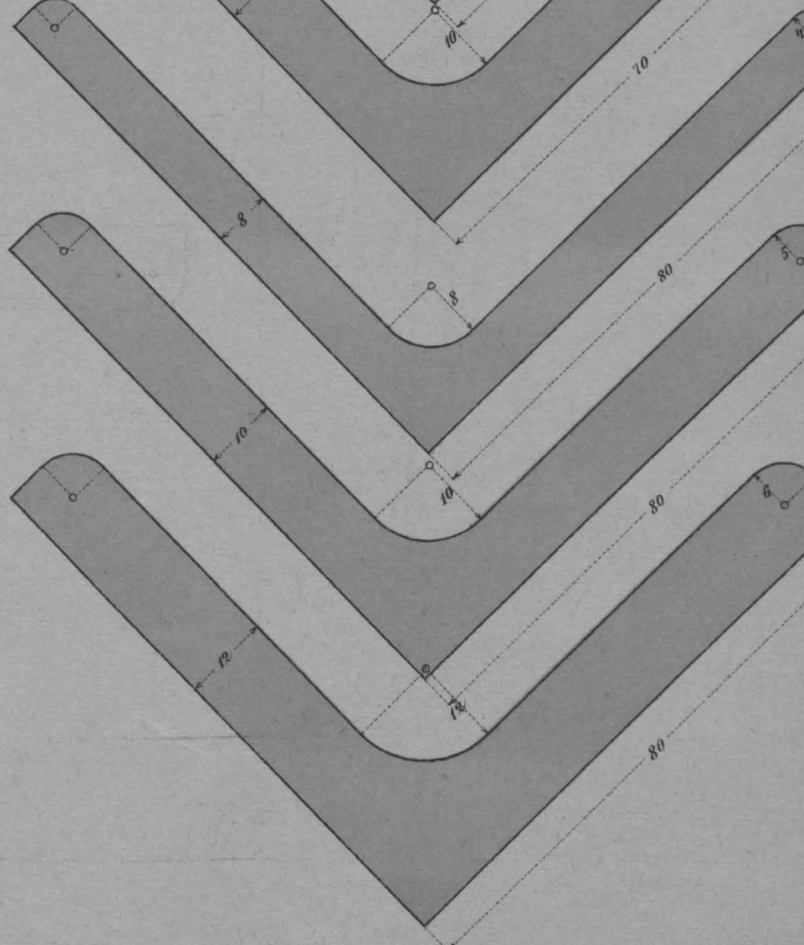
Nr. 6.

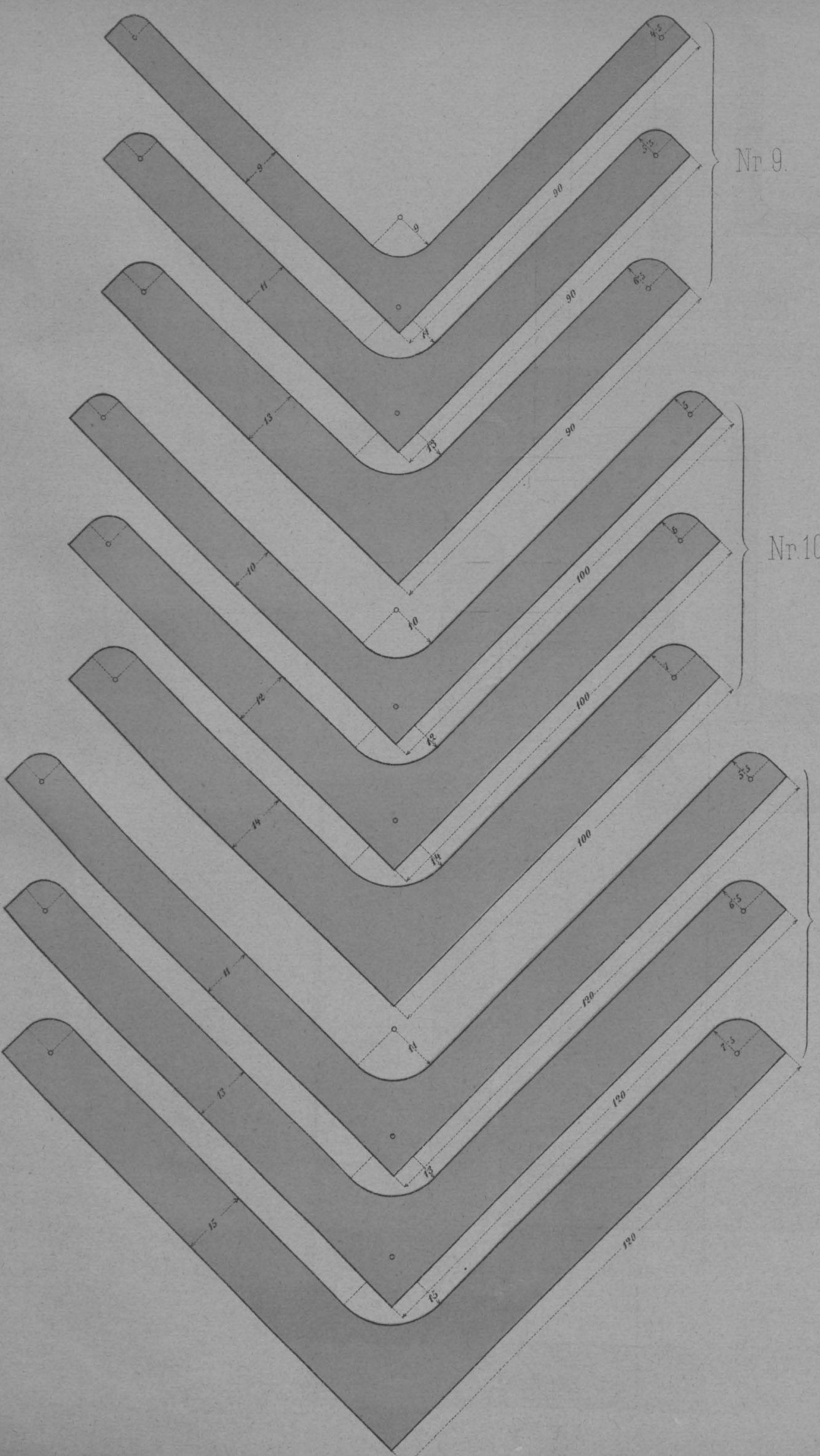


Nr. 7.



Nr. 8.

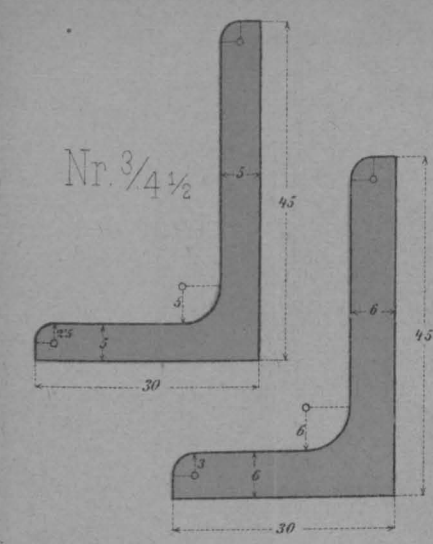




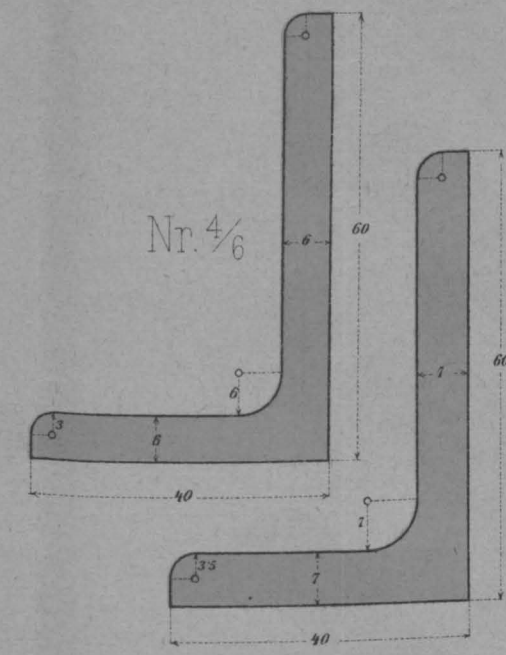
Nr. 9.

Nr. 10.

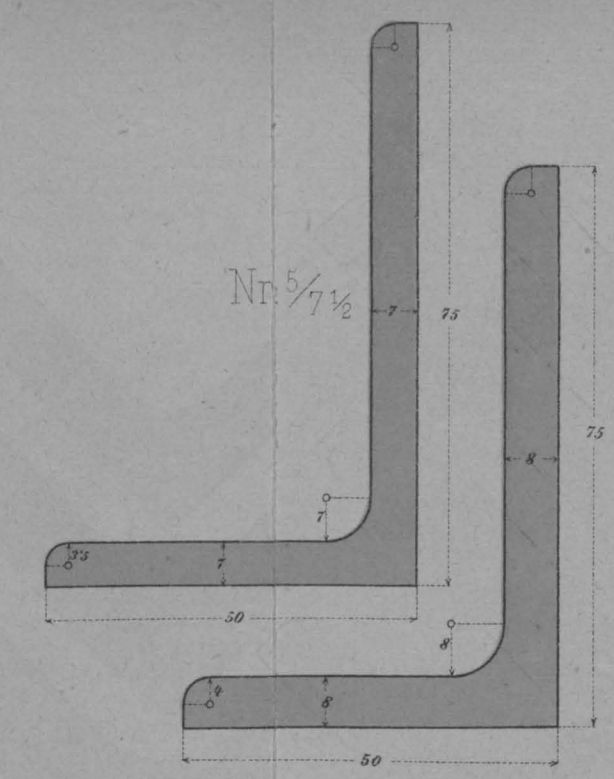
Nr. 12.



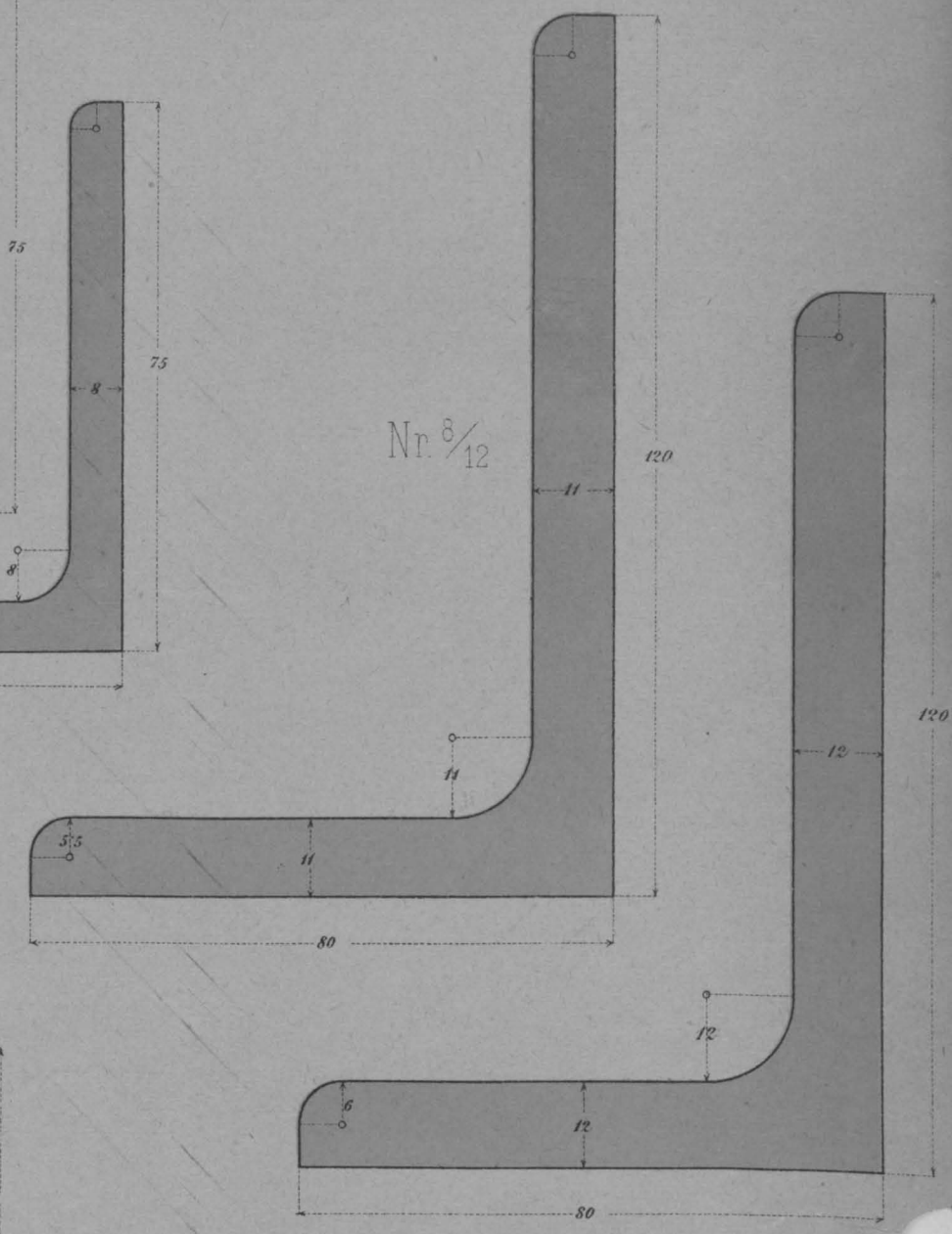
Nr. $3/4 \frac{1}{2}$



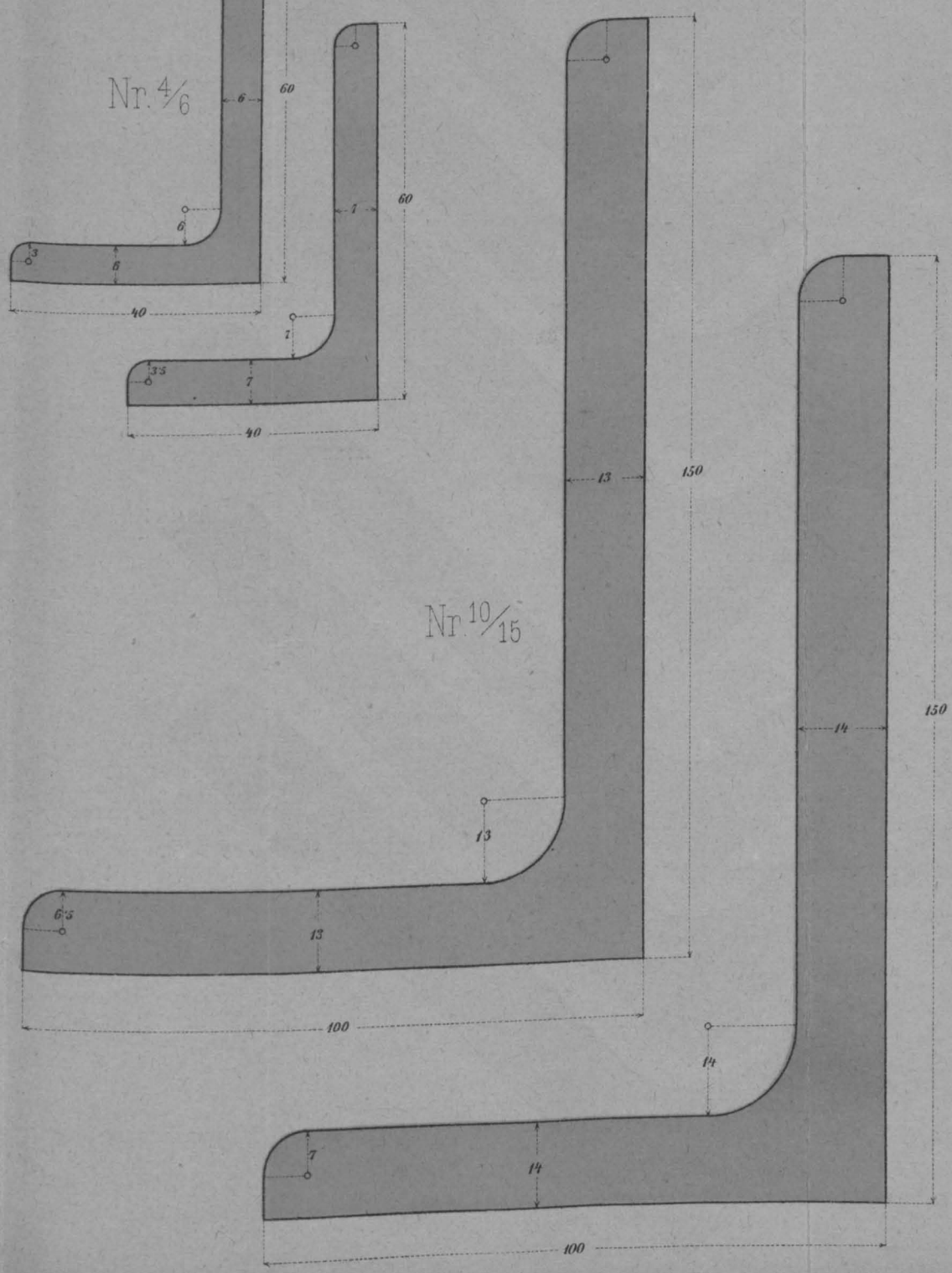
Nr. $4/6$



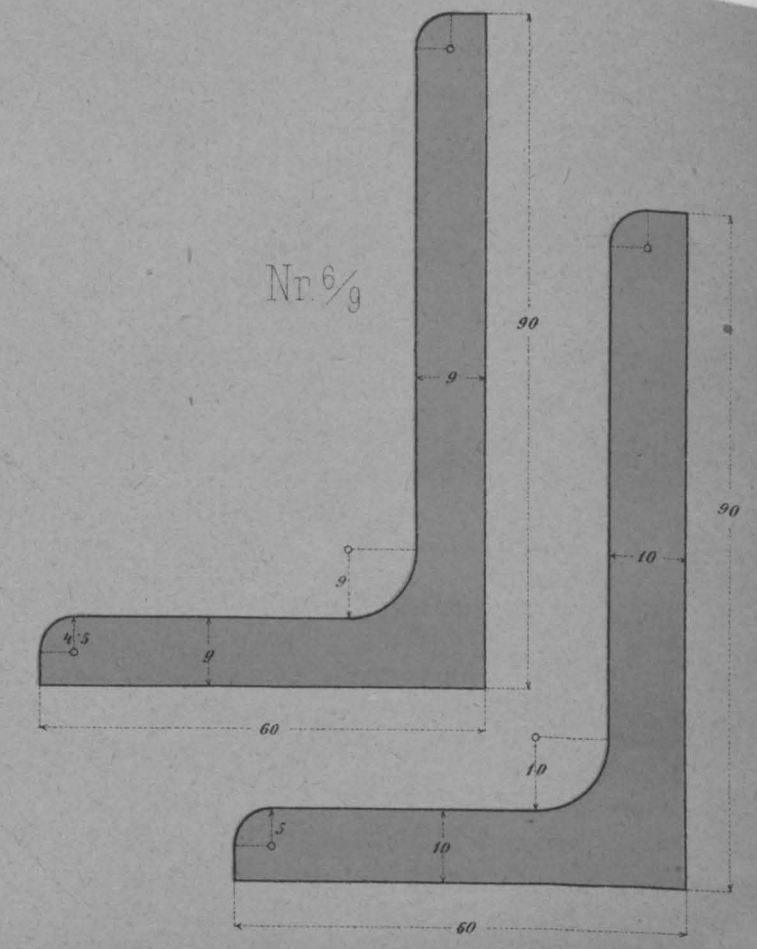
Nr. $5/7 \frac{1}{2}$



Nr. $8/12$

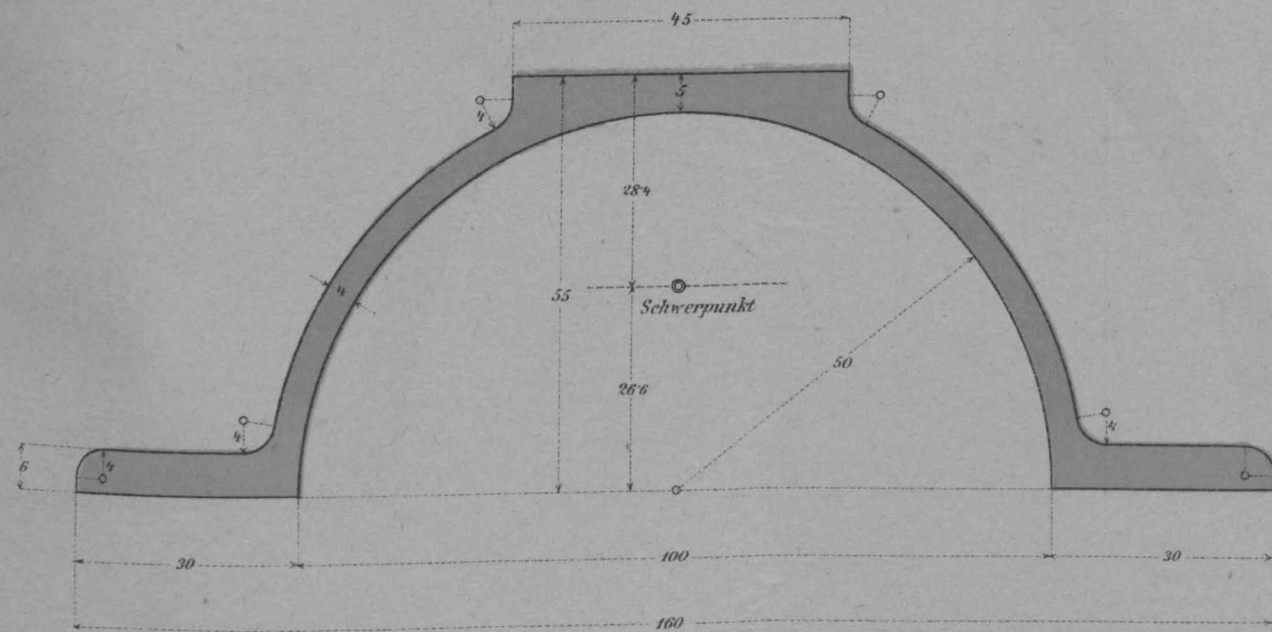


Nr. $10/15$

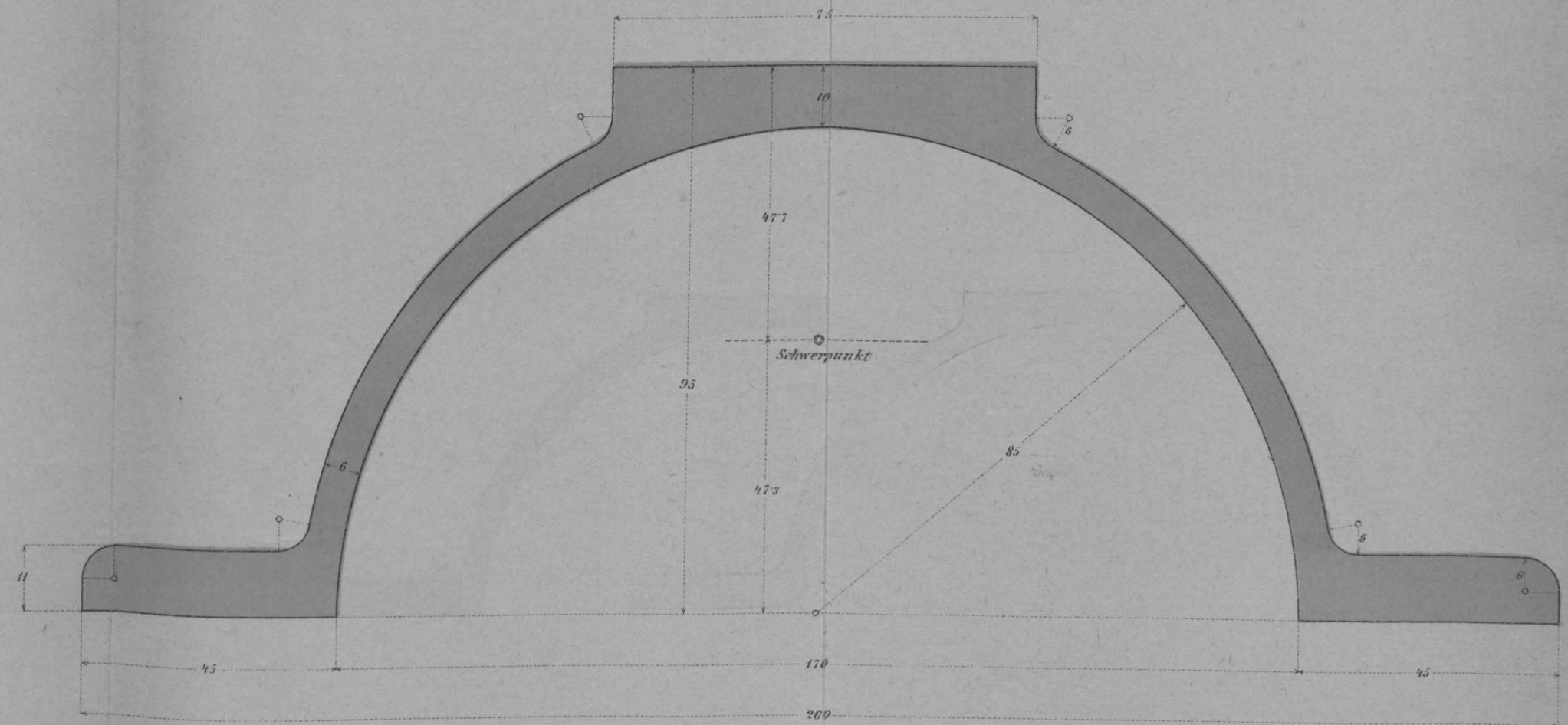


Nr. $6/9$

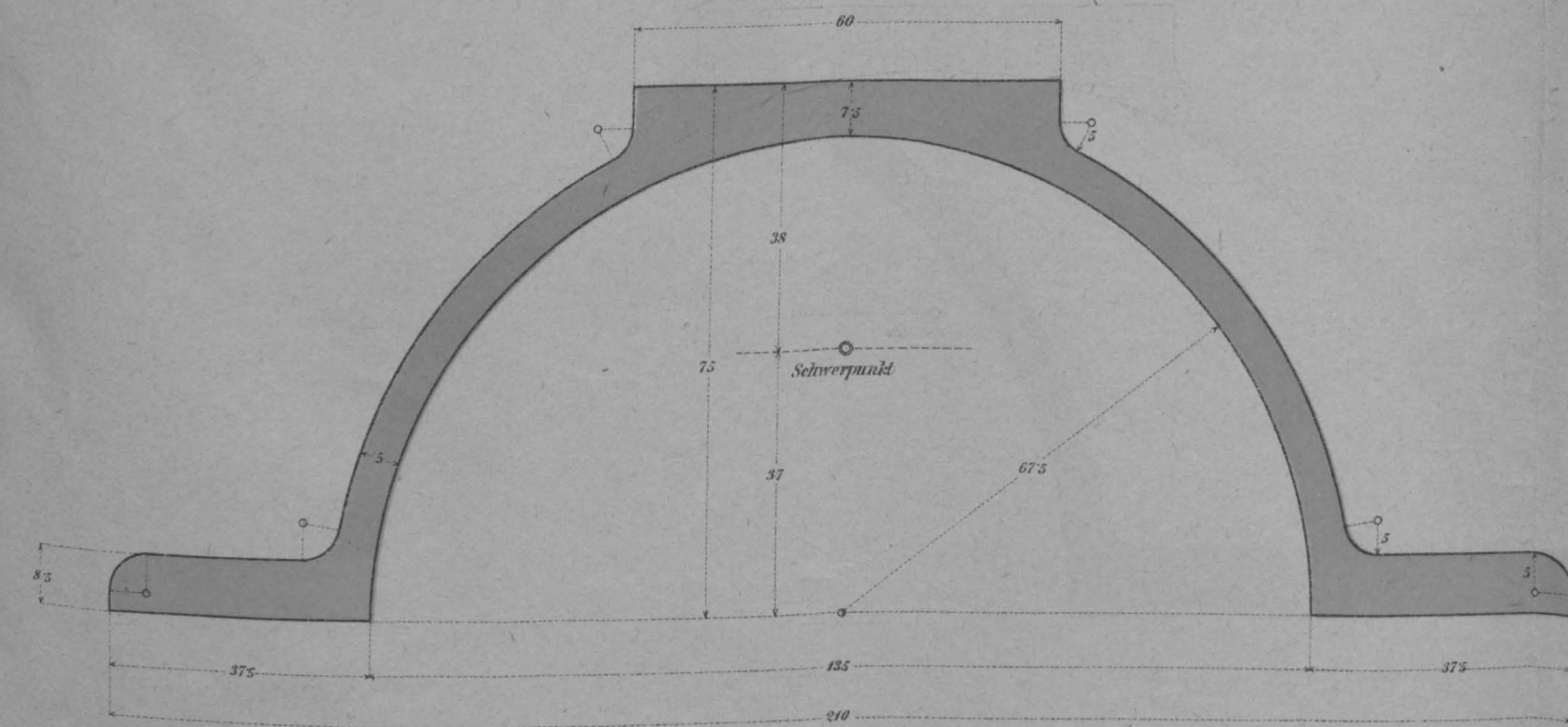
Nr. 16.



Nr. 26.



Nr. 21.



Nr. 24.

